

Dra M. GEISTBECKA

ASTRONOMIJSKA I FIZIČKA GEOGRAFIJA

ZA VIŠE RAZREDE SREDNJIH ŠKOLA

Drugo izdanje po četrdesetom (popravljenom trideset i devetom) njemačkom
izdanju preveo i za naše potrebe priredio

PROF. STANKO PAVIČIĆ

inspektor u prosvjetnom odjeljenju pokrajinske uprave za Bosnu i Hercegovinu

SA 75 SLIKA



CIJENA DIN 40.-

Ova se knjiga nalazi u „Spisku udžbenika“ ministarstva prosvjete
od 24. VII. 1924. SNBr. 7348, pa se može upotrijebiti u svim srednjim
i sličnim školama kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca.

U ZAGREBU 1924.
TROŠKOM I NAKLADOM „NARODNE KNJIŽNICE“ VOJNIČKA ULICA 13.

DRA MIHAJLA GEISTBECKA

ASTRONOMIJSKA I FIZIČKA GEOGRAFIJA ZA VIŠE RAZREDE SREDNJIH ŠKOLA

DRUGO IZDANJE

po četrdesetom (popravljenom trideset i devetom) njemačkom izdanju

Preveo i za naše potrebe priredio

Prof. STANKO PAVIČIĆ

inspektor u prosvjetnom odjeljenju pokrajinske uprave za Bosnu i Hercegovinu

Ova je knjiga naredbom bivše zem. vlade za Bosnu i Hercegovinu od 11. lipnja 1902. bila uvedena kao nastavna knjiga u učiteljskim školama, a naredbom od 13. studenoga 1903. godine u vel. realkama.

U ZAGREBU 1924.

TROŠKOM I NAKLADOM „NARODNE KNJIŽNICE“, VOJNIČKA ULICA 13.

Opća geografija.

U općoj se geografiji govori:

1. o kruglji zemljinoj kao nebeskom tijelu. Taj se dio geografije zove astronomijska ili matematička geografija;

2. o krutim (litosfera¹), žitkim (hidrosfera²) i plinovitim (atmosfera³) dijelovima kruglje zemljine. Taj se dio zove fizična geografija;

3. o tom, kako su se biljke i životinje raširile i porazmjestile na kruglji zemljinoj. Taj se dio zove biogeografija⁴ i

4. o čovjeku, koliko je zavisan o prirodnim prilikama zemlje. Taj se dio zove antropogeografija.⁵

¹ litosphaera, od grč. lithos = kamen i sphaira = kruglja.

² hydrosphaera, od grč. hydor = voda.

³ atmosphaera, od grč. atmos = para.

⁴ biogeografija, od grč. bios = život.

⁵ anthropogeografija, od grč. anthropos = čovjek.

Popratnica drugom izdanju.

Upravo sam dovršivao rukopis za ovo izdanje, kad se oglasila truba velikoga rata, pa mi za štampanje valjalo čekati bolja vremena. Tako je eto od prvoga do drugoga izdanja ove knjige protekla puna 21 godina. Previše i za naše prilike.

No na krivu bi putu bio, ko bi po tom sudio o vrijednosti ove knjige. Geistbeckova knjiga, čiji je original osvanuo već u četrdesetom izdanju, a služe se njome u neko 250 škola njemačke države, ne treba bolje preporuke, a o prijevodu i dopuni prvoga izdanja izrekla je stručna kritika sasvim povoljan sud. Pored toga se je autor originala u svakom novom izdanju brižljivo obazirao na napredak geogr. nauke i na savremene potrebe škole, tako da četrdeseto njemačko izdanje, po kome je konačno i ovo moje izdanje priređeno, osim sitnijih promjena u pojedinim razdjelima, imade i dva nešto veća umetka: geologijski i kartografijski.

U zadnje se doba geologijskom sastavu tla i u školskoj geografiji obraća veća pažnja, a to je i pravo, jer ko ne upozna prošlosti našega planeta, ne može pravo da shvati ni njegove sadašnjosti, a po tome ni glavnih uvjeta, koji upravljaju ekonomskom snagom država i čitavoga svijeta. Zbog toga sam probirajući primjere za geologijska doba i formacije, pa za glavnije geolog. pojave, osobito pazio na to, da navedem tipične primjere iz naše države.

Ovome sam izdanju dodao i pregledan spisak glavnijih djela hrvatske, srpske i nešto slovenačke geograf. literature-te nekih vrednijih djela strane svjetske književnosti, koja go

vore o našim zemljama ili o Balkanskom poluotoku. To sam učinio najviše zbog slušača geografije u visokim školama, jer će u početku rada ova knjiga i njima dobro doći, a potrebno je da znadu, kako se je geografska nauka u nas razvijala, i kada je naše zemlje strani svijet počeo upoznavati i o njima pisati.

Štampanje ove knjige ometao je rat i teške prilike iza rata punih devet godina. Za to sam vrijeme rukopis dopunjavao i dotjerivao, pa sam tako i protiv svoje volje zadovoljio zahtjevu uglednoga rimskoga pjesnika Horacija (Ars poetica 388).

Nadam se, da će je sa zadovoljstvom primiti u onom krugu, kome je namijenjena.

U Sarajevu, mjeseca oktobra 1923.

Prof. Stanko Pavičić

Astronomijska geografija.

PRVI DIO.

O prividnom kretanju zvijezda uopće.

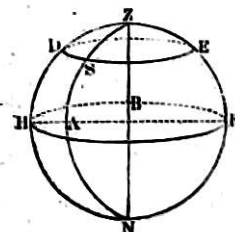
§ 1. Obzor (horizont).

Na otvorenom mjestu nebo nam se čini kao golem svod, koji se nad zemljom izdiže. Crta, gdje se tobož nebo sa zemljom sastaje, zove se obzor ili horizont (od grč. horizein = zagrađiti. Na moru ili na prostranu, poravnu tlu ta crta izgleda kao kružnica.

Mi smo baš u sredini kruga, i to mjesto, gdje stojimo, zove se stajalište. Maknemo li se sa toga stajališta, stvorio se je i drugi obzor; t. j. svako mjesto na zemlji ima drugi obzor. Plosnina, što je obzor zatvara, zove se obzorište (horizontna plosnina). Kao i svaku drugu kružnicu, tako i obzor možemo da razdijelimo u 360 jednakih dijelova, koji se zovu stepeni.

2. Nebeska kruglja. Nebo se je nad nas nadnijelo kao golem svod ili kakva šuplja polukruglja. No kad bi čovjek kroz zemlju mogao gledati, opazio bi, da se je i s onu donju stranu obzora prislonila onakva šuplja polukruglja; t. j. svo je nebo šuplja kruglja. Zato se u knjigama i govori o nebeskoj kruglji ili nebeskoj sferi (od grč. sfajra = kruglja).

3. Šta je tjemenište (zenit) podnožište (nadir).¹ Tjemeni pravac. Zamislimo li (sl. 1.) pravac (ZN), koji ide kroz naše stajalište (B), a uspravno stoji na obzorištu, to će taj pravac na dva mjesta dirnuti nebesku kruglju. Taj se pravac (ZN) zove tjemeni pravac; ono mjesto na nebeskoj kruglji, na kome taj pravac nebesku kruglju nad našom glavom dira, zove se tjeme-



Sl. 1.

¹ Zenit i nadir su arapske riječi.

nište (Z), a ono mjesto, na kome on nebesku kruglju pod našim nogama dira (N), podnožište.

4. Šta su tjemeni krugovi, a šta krugovi za visinu. Ako zamislimo krug, koji ide kroz tjemenište i kroz podnožište, onda se takvi krug (n. pr. ZAN) zove tjemeni krug. Tjemeni su krugovi uvijek najveći krugovi na nebeskoj kruglji. Na svakom je tjemenom krugu tjemenište 90° od obzora daleko. Krugovi, koje zamisljamo na nebeskoj kruglji uporedo s obzorom, zovu se krugovi za visinu (n. pr. DE).

5. Koliko ima nebeskih strana. Kad se u jutru sunce na obzoru javi, uspinje se sve više i više, a u podne se je najviše uselo. Iza toga se opet spušta na drugu stranu obzora i najposlije zapane. Ona tačka obzora, koju dira pravac najkraće sjene, zove se sjeverna tačka. Zamislimo li od te tačke pravac, koji ide preko našega stajališta na protivnu stranu, to će taj pravac presjeći obzor i na toj strani, a mjesto, gdje ga siječe, zove se južna tačka. Pravac, koji ide od sjeverne do južne tačke, zove se podnevni pravac. Ako na podnevnom pravcu u našem stajalištu zamislimo okomicu produljenu na obadvije strane obzora, to će i taj pravac obzor presjeći na dva mjesta. Presječeno mjesto na strani sunčanoga izlaza zove se istočna, a na strani sunčanoga zalaza, zapadna tačka. Južna, sjeverna, istočna i zapadna tačka jesu četiri glavna mjesta u obzoru, a dijelovi obzora, što su uz njih, zovu se nebeske strane (južna, sjeverna, istočna i zapadna).

Kako se određuje podnevni pravac. Ako nadeš najkraću sjenu, što je uspravno zatakuta motka na ravninu baca, našao si i podnevni pravac. A najkraću sjenu naći ćeš evo ovako: na ravnu tlu zatakni uspravno u zemlju motku i učini oko nje krug, kome će polumjer biti svakako dulji nego što je najkraća sjena motke. Na obodu kruga zabilježi jedamput prije podne, a jedamput poslije podne ono mjesto, na kome je sjena upravo dosegla obod kruga. Obluk između oba ova mjesta raspolovi, pa od toga polovišta povuci pravac do motke, i eto ti smjer podnevnoga pravca.

6. Šta je podnevni krug. Onaj tjemeni krug, koji se dodiruje južne, mora da se na suprotnoj strani dodiruje i sjeverne tačke, a zove se podnevni ili meridijanski (od lat. meridiēs = podne) krug; jer kad sunce do njega dode, onda ono mjesto ima podne (»pravo podne«).

7. Šta je visina nekoga mjesta na nebeskoj kruglji, a šta je azimut. Onaj komad tjemenoga kruga, koji

¹ Najveći su krugovi na kruglji oni, koji imaju isto središte kao i kruglja.

je između nekoga mjesta na nebeskoj kruglji i između obzora, zove se visinom toga mjesta (SA, sl. 1.). — Tjemenih krugova možemo zamisliti, kolikogod hoćemo. Jedan će (AZ, sl. 1.) sjeći i zvijezdu S, i taj će s tvojim podnevnim krugom (ZDH) stvarati u tjemeništu kut, koji se zove azimut¹. Koliki je taj kut, kaže nam onaj dio obzora, što je između tvoga podnevnoga i tjemenoga kruga one zvijezde. Tek valja pri tom mjeriti od juga na zapadnu stranu.

§ 2. Prividno kretanje zvijezda uopće.

1. Prividno dnevno kretanje. Svaki dan vidimo da se sunce, mjesec i zvijezde kreću od istočne strane na zapadnu. Staze su njihove nad obzorom usporedni obluci, koji sa oblucima ispod obzora stvaraju krugove. Obluk nad obzorom zove se gornji, a ispod obzora donji obluk.

2. Šta su zvijezde kružnjače (cirkumpolne). Ima zvijezda, kojima je staza nad obzorom potpuni krug; za nje ne možemo reći ni da izlaze, ni da zalaze. Te se zvijezde zovu kružnjače ili cirkumpolne zvijezde.

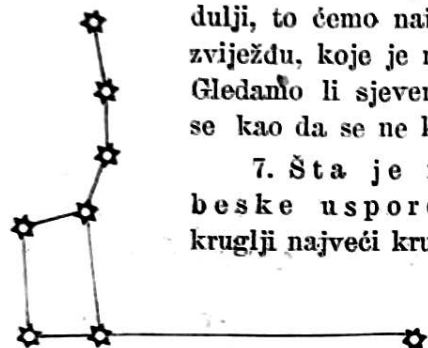
3. Šta je vršak zvijezdine staze (kulminacija). Svaka zvijezda krećući se nad našim obzorom svojom stazom dosegne, kad dode u naš podnevnik, vršak svoje staze: zvijezda kulminuje od lat. culmen = vršak). Tek će zvijezde kružnjače nad našim obzorom dva puta podnevnik presijecati, i to jedamput na vrh svoje staze, a drugiput na dnu. U njih ćemo dakle razlikovati gornju i donju kulminaciju.

4. Šta je dan zvijezde. Vrijeme od jedne kulminacije zvijezdine do druge zove se dan zvijezde. I njega dijelimo u 24 jednaka dijela ili sata, sat u 60 minuta, a minutu u 60 sekunda. Po onome, kako mi vrijeme mjerimo, imade dan zvijezde $23^h 56^m 4^s$.

5. Šta je nebeska osočina, šta su nebeski stožeri. Premjer nebeske kruglje, oko koje se ta kruglja zajedno sa zvijezdama svaki dan jedamput okrene, zove se nebeska osočina, a obadvije njena kraja nebeski stožeri. Stožer, koji je nad našim obzorom, zove se sjeverni ili arktički (od grč. árktos = medved, jer je blizu njega zvijezde »Meded«), a stožer, koji je pod našim obzorom, zove se južni ili antarktički (od grč. anti = nasuprot, t. j. stožer, koji je arktikome nasuprot).

¹ To je arapska riječ (as-samt = smjer, strana neba).

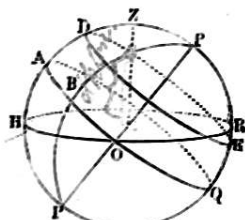
6. Gdje je na nebeskoj kruglji sjeverni stožer. Sjeverni ćemo stožer lako naći, ako nademo zvijezdu sjevernjaču (polnu), jer je ona blizu njega. Svako znade onih 7 sjajnih zvijezda, koje se zovu Kosci (Veliki meded ili Velika kola, sl. 2.). Zamislimo li sada razmak dviju stražnjih zvijezda na pravac pet puta dulji, to ćemo naići na zvijezdu sjevernjaču. I ona je u zvijezdu, koje je nalik na Kosce, a zove se Mali meded. Gledamo li sjevernjaču bez dalekozora, pričinjaće nam se kao da se ne kreće.



Sl. 2.

7. Šta je nebeski polutar, šta su nebeske usporednice. Zamislimo li na nebeskoj kruglji najveći krug, koji je na svakom svom mjestu i od jednog i od drugog stožera jednako daleko (t. j. 90°), to se taj krug zove nebeski polutar ili ekvator (od lat. *aequare* = izjednačiti), jer raspolavlja nebesku kruglju u dvije pole (hemisfere): sjevernu i južnu.

Krugovi, koje na nebeskoj kruglji zamišljamo uporedo sa polutarnom, zovu se usporednice (DE u sl. 3.).



Sl. 3.

8. Šta su otklon-krugovi, a šta otklon. Zamislimo li na nebeskoj kruglji krugove (n. pr. PBP, sl. 3.), koji idu preko oba stožera (PP, sl. 3), dakle na polutaru stoje okomito, to se ti krugovi zovu otklon-krugovi, a onaj komad otklon-kruga, što je između neke zvijezde i nebeskoga polutara, zove se otklon ili deklinacija te zvijezde (od *declinare* = otklanjati se). Ako je otklon polutaru na sjever, zove se sjeverni ili otklon na više (pozitivni), a ako je polutaru na jug, onda se zove južni ili otklon na niže (negativni).

9. Šta je visina stožera, a šta visina polutara. Onaj dio našega podnevnika, koji je između našega stožera i obzora (PR), zove se visina stožera ili polna visina, a dio našega podnevnika između polutara i obzora zove se visina polutara ili ekvatorska visina našega mjesta (AH). Visina stožera i polutara imaju uvijek zajedno 90° .

a) Prividno godišnje kretanje sunca.

1. Od 21. marta do 21. juna. Dne 21. marta izlazi sunce baš na istoku oko 6 sati u jutru, pomiče se po nebeskom polutaru, a oko 6 sati u večer zalazi baš u zapadnoj tački. Gornji je obluk sunčev ravno 180° , a dan je jednak noći. Toga dana u nas počinje proljeće, pa se za taj dan kaže, da je nastupilo proljetno jednačenje ili proljetni ekvinokcij (od lat. *aequus* = jednak i *nox* = noć).

Od 21. marta dalje pomiče se izlaz sunca sve više k sjeveru, krugovi su njegove staze sve manji, a gornji obluci sve veći. Dne 21. juna primaknuo se je sunčev izlaz najviše k sjeveru, a gornji mu je obluk upravo $23\frac{1}{2}^\circ$ na sjever od polutara. Nastao je najdulji dan i najkraća noć. Od sada se sunce od polutara ne odmiče, već se opet k njemu povraća; zato se ta $23\frac{1}{2}^\circ$ usporednica zove obratnik: a budući da je od polutara na sjever, zove se sjeverni obratnik. — Vrijeme oko 21. juna zove se vrijeme ljetnoga zavrata ili ljetnoga solsticija (od lat. *sol* = sunce i *stare* = stajati = sunčevo zastajanje. jer nam se u to doba, baš kao i oko 21. decembra, pričinja, kao da je sunce zastalo). 21. juna zove se dan ljetnoga sunčevoga zavrata. i toga dana počinje ljeto.

2. Od 21. juna do 23. septembra. Sunce se opet sve jače primiče k polutaru, krugovi su njegove staze sve veći, a gornji obluci sve manji. 23. septembra pomiče se sunce opet po polutaru, a dan je opet jednak noći. U to doba dakle dani kraćaju, a noći duljaju. dok najposlije ne bude onako, kao što je 21. marta. — Budući da 23. septembra u nas počinje jesen, to se jednačenje dana i noći u to doba zove jesenje jednačenje ili jesenji ekvinokcij.

3. Od 23. septembra do 21. marta. Iza 23. septembra spušta se sunce sve više na jug, krugovi su njegove staze, a i gornji obluci sve manji. Ovako je sve do 21. decembra, kad nastane zima. Toga je dana dan najkraći, a noć najdulja. Gornji je obluk sunčev $23\frac{1}{2}^\circ$ na jug od polutara, a usporednica, po kojoj se toga dana sunce pomiče, zove se južni obratnik. 21. decembra zove se dan zimnjega zavrata ili zimnjega solsticija. Sunce se opet vraća k polutaru, te ga 21. marta dostigne.

Onaj obluk obzora, za koliko se koga dana izlaz ili zalaz sunca od istočne ili od zapadne tačke odmakao, zove se razmak izlaza i razmak zalaza.

Po ovome, što do sada rekosmo, čini se, kao da se sunce između oba obratnika naizmjenice pomiče kao šetaljka na satu, te mu staze

dnevnoga kretanja ne bi bile usporedni krugovi, nego nekakva crta na zavojke.

4. Sunčeva godišnja staza. Gledaš li koje zvijezde nekoliko dana, sedmica, mjeseci uvijek u isto doba, opazićeš, da to zvijezde nije uvijek na istome mjestu. Tek je danas (n. p. oko 15. oktobra) sunce sjelo, javiše se na istočnoj strani Vlašići. Paziš li sada nekoliko dana za redom, kada će Vlašići izići, vidjećeš, da će se svaki dan prije javiti: i to koje 4 minute prije nego predašnji dan. Gledaš ih svaki dan u isto doba, opazićeš, da se sve više primiču tvome podnevniku; za nekoliko sedmica će ga doseći, a za koji će mjesec u to isto doba već zapadati. Iz svega se toga razbira, da sunce sve više na istočnu stranu zaostaje i prolazi pokraj zvijezda smjerom od zapadne na istočnu stranu. Za neko ćemo vrijeme vidjeti n. p. Vlašiće opet na onome mjestu, gdje ih vidjesmo, kad smo ih počeli posmatrati; to znači, da je sunce za to vrijeme svoje pomicanje od zapadne na istočnu stranu svršilo. To se vrijeme zove godina. Dakle pored dnevnoga kretanja od istočne na zapadnu stranu valja razlikovati i godišnje kretanje sunca od zapadne na istočnu stranu.

5. Šta je ekliptika. Ona okruglasta staza, što nam se čini, da je sunce za godinu dana obide, zove se ekliptika (od grč. *ekleipsis* = pomrčanje, jer pomrčanje može samo onda da nastane, kad mjesec dode na stazu sunčevu ili kad je blizu nje). Ekliptika se i polutar koso sijeku te stvaraju kut od $23\frac{1}{2}^\circ$.

6. Glavna mjesta u ekliptici. Ona dva mjesta u ekliptici, gdje ona polutar presijeca, zovu se mjesta jednačenja (ekvinokcija); jer kad sunce na ta mjesta dode, onda mu gornji obluk pada u polutar, a dan je jednak noći. Na ta mjesta dode sunce 21. marta i 23. septembra, pa po tom razlikujemo mjesto proljetnoga i jesenjega jednačenja. — Ona dva mjesta u ekliptici, gdje se ona obratnika dodiruje, zovu se mjesta sunčevoga zavrata (solsticija), a razlikujemo mjesto ljetnoga (21. juna) i mjesto zimnjega sunčevoga zavrata (21. decembra). Zamislimo li usred ekliptikine ravnine uspravan pravac, to će se taj pravac na dva mjesta dotaći nebeske kruglje. Ta se dva mjesta zovu stožeri ekliptike.

7. Šta je suncopas ili zodiak. Dok se sunce za godinu dana po ekliptici pomiče, prolazi kroz 12 zvijezda, koja su ekliptiku s jedne i s druge strane obuhvatila poput kakvoga pojasa. Taj se pojas

zvijezda zove suncopas ili zodiak (od grč. *zodion* = životinjica, *zodiakos kyklos* = životinjski pojas, jer sva zvijezda imaju imena životinja). Samo valja upamtiti, da ekliptika i suncopas nije svejedno. Evo dvanaest zvijezda suncopasa:

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍ ♎
Ovan, Bik, Blizanci, Rak, Lav, Djevica, Vaga.

♏ ♐ ♑ ♒ ♓
Skorpijon, Strijelac, Jarac, Vodnjak, Ribe.¹

8. Šta su znamenja u ekliptici. Budući da zvijezda u suncopasu nijesu jednake duljine — a nezgodno je računati sa nejednakim veličinama — zato ga dijelimo u 12 jednakih dijelova (po 30°) koji se zovu nebeska znamenja. Ta se znamenja zovu baš onako kao i zvijezda u suncopasu, ali duljina jednoga zvijezda i znamenja nije baš ista.

Kao glavno mjesto u ekliptici uzimlje se mjesto proljetnoga jednačenja ili početak znamenja Ovan.

9. Zvijezda i nebeska znamenja u suncopasu sve se više razminjuju. Pored toga što duljina pojedinoga zvijezda i njegovoga znamenja nije ista, uvećava se po malo razlika između njih još i time, što proljetno jednačenje nije u ekliptici uvijek na istom mjestu. U godini dana pomakne se to mjesto za $50''$, u 72 godine za 1° , a u 2.160 godina za 30° , t. j. za cijelo jedno zvijezde na zapadnu stranu. Zbog toga je sada sunce 21. marta u zvijezdu Ribā. — To pomicanje proljetnoga jednačenja u ekliptici zove se još i precesija ekvinokcija.²

10. Kako su u ekliptici porazmještena pojedina znamenja. Na mjestu proljetnoga jednačenja počinje znamenje Ovan. Između toga mjesta i mjesta ljetnoga zavrata jesu znamenja: Ovan, Bik, Blizanci. — 21. juna dospije sunce na mjesto ljetnoga zavrata i tu počinje znamenje Rak. Zato se krug sunčeve staze toga dana zove obratnik rakov. Između mjesta ljetnoga zavrata i jesenjega jednačenja jesu znamenja: Rak, Lav i Djevica. Na mjestu jesenjega jednačenja počinje znamenje Vaga,

¹ Stari latinski distih o suncopasu glasi: Sunt aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libraque, Scorpius, Arcitenens, Capre, Amphora, Pisces.

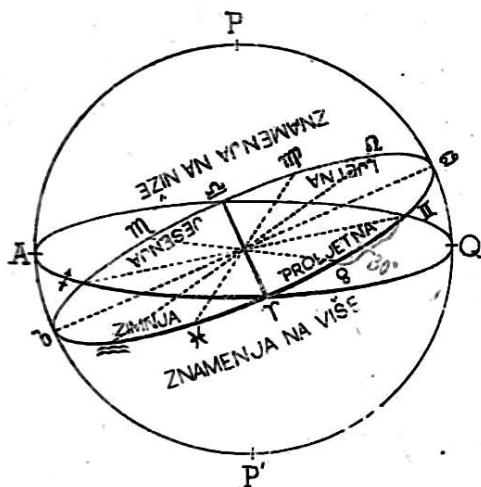
² Precesijom je to pomicanje nazvao Hiparh. (oko 150. pr. Hr.), jer ga je držao pretjecanjem (od lat. *praecedere* = preteći), dok bi ga mi zapravo morali nazvati recesijom (od lat. *recedere* = uzmicati).

a između njega i zimnjega zavrata jesu znamenja: Vaga, Škorpion i Strijelac. Na mjestu zimnjega zavrata počinje znamenje Jarac, a ovamo dopiše sunce 21. decembra. Zato se krug sunčeve staze toga dana zove obratnik jarčev. Između mjesta zimnjega zavrata i proljetnoga jednačenja jesu znamenja: Jarac, Vodennjak i Ribe.

11. Kako se dijele nebeska znamenja.

a) Po tome, kako nebeska znamenja stoje prema polutaru, ima ih 6 sjevernih i 6 južnih. Sjeverna su znamenja: Ovan, Bik, Blizanci, Rak, Lav Djevica, a južna: Vaga, Škorpion, Strijelac, Jarac, Vodennjak, Ribe.

b) Po tome, kojim znamenjima sunce u koje godišnje doba prolazi, ima ih 3 proljetna (Ovan, Bik, Blizanci) 3 ljetna (Rak, Lav, Djevica), 3 jesenja (Vaga, Škorpion, Strijelac) i 3 zimnja (Jarac, Vodennjak, Ribe).



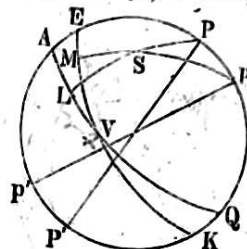
Sl. 4.

12. Šta je siderska (godina zvijezde), a šta tropska godina. Vrijeme, što ga sunce treba da obade ekliptiku, zove se siderska godina (od lat. sidus = zvijezda nekretnica, jer je sunce opet došlo do one nekretnice, kod koje je prije godinu dana bilo.) Siderska godina ima 365 dana 6 sati 9 minuta 9 sekunda. — Vrijeme, što ga sunce treba, da na svome putu opet dode na mjesto proljetnoga jednačenja, zove se tropska godina. Tropska godina ima 365 dana 5 sati 48 minuta 46 sekunda; nje se i mi držimo. Razlika je između jedne i druge godine zbog precesije. (Tropska se godina zove tako zbog toga, što su astronomi staroga doba vrijeme od jedne godine određivali tako, da su pazili, kada će opet sunce doći na obratnik [tropicus].)

c) Po tome, kako ta znamenja prema obzoru stoje 21. juna u podne, ima ih 6 na više Jarac, Vodennjak, Ribe, Ovan, Bik, Blizanci i 6 na niže (Rak, Lav, Djevica, Vaga, Škorpion, Strijelac).

Kako ekliptika stoji prema polutaru i kako se dijeli, vidi se na sl. 4.

13. Šta su krugovi za širinu, šta je širina i duljina neke zvijezde, šta je rastup zvijezde. Zamislimo li krugove, koji idu preko oba stožera ekliptike (n. p. pM., sl. 5.), dakle na ekliptici okomito stoje, to se ti krugovi zovu krugovi za širinu. — Onaj obluk nekoga kruga za širinu, koji je između neke zvijezde (S) i ekliptike (SM), zove se astronomijska širina; a obluk ekliptike, koji je između mjesta proljetnoga jednačenja (V) i između kruga za širinu (t. j. VM), zove se astronomijska duljina te zvijezde. Rastup ili rektascenzija¹ zove se onaj obluk polutara (VL), koji je između mjesta proljetnoga jednačenja i odklon-kruga neke zvijezde (PL).



Sl. 5.

Rastup i duljina neke zvijezde računa se od mjesta proljetnoga jednačenja na istočnu stranu.

14. Kako se određuje mjesto kojoj zvijezdi na nebeskoj kruglji. Mjesto se kojoj zvijezdi može odrediti ili prema obzoru, ili prema polutaru, ili prema ekliptici.

a) Da odrediš mjesto kojoj zvijezdi prema obzoru, valja naći njenu visinu i azimut;

b) da joj odrediš mjesto prema polutaru, valja naći njen odklon (deklinaciju) i rastup (rektascenziju);

c) a da joj odrediš mjesto prema ekliptici, valja naći njenu astronomijsku širinu i duljinu.

b) Prividno kretanje mjeseca.

1. Prividno dnevno kretanje. Osim zvijezda vidimo noću na nebu i mjesec. I on izlazi na istočnoj strani, a zalazi na zapadnoj, baš kao i sunce i druge zvijezde. Tek se vrijeme njegova izlaza i zalaza ne podudara ni sa suncem ni sa drugim zvijezdama; a da se opet na istočnoj strani javi, treba 24 sata 50 minuta.

2. Mjesec mijenja svoje obličje. Četiri su glavna oblika ili faze (od grč. fazis = pojava), u kojima se mjesec javlja. Ti su oblici: mladak (mijena), prva četvrt, uštap i zadnja

¹ Od lat. recta ascensio = uspravno izdizanje, jer u krajevima oko Sredozemnoga mora, gdje je taj naziv nastao, stvara ravnina nebeskog ekvatora sa horizontalnom ravinom veći kut, izdiže se »uspravnije« nego amo u nas, u većoj geografskoj širini.

četvrt. Mladak i uštap zovu se sizigije¹ a prva i zadnja četvrt kvadrature mjesečeve. Kad je mladak, ne vidi se mjesec nikako; za prve četvrti osvjetljena je desna njegova pola, za uštapa sjaji se cio mjesec, a za zadnje četvrti lijeva pola. Od uštapa do mladaka ide mjesec na manjak, a od mladaka do uštapa mjesec raste. Ako mu je obličje nalik na C, onda mjesec ide na manjak, a ako mu je obličje nalik na D, onda raste. To doduše vrijedi samo za svjevernu zemljinu polu. Ako hoćeš pouzdano znati, je li prva ili zadnja četvrt, najbolje je da paziš na doba, kada ćeš ga ugledati. Vidiš li mjesec u obliku srpa u veče, onda je prva, a vidiš li ga u jutru, onda je zadnja četvrt.

3. Promotrimo dnevno kretanje mjesečeve malo izbluže! Recimo, da posmatramo mjesec 21. marta, i da je baš uštap. Sunce se je u 6 sati u jutro rodilo na istoku, obašlo nebeski polutar i na zapadu zašlo u 6 sati u veče. Tek što je sunce sjelo, javio se je na istočnoj strani obzora sjajni kotur mjesečev. I on će obići od prilike nebeski polutar; na vršak svoje staze dospjeće u ponoći, a zaći će na zapadnoj strani obzora u 6 sata u jutru; bila je mjesečina svu noć. Drugi će se dan mjesec na obzoru javiti nešto više na južnu stranu, a vršak svoje staze doseći će kojih 50 minuta kasnije nego juče. Gledamo li ga još nekoliko dana za redom, vidjećemo, da mu se izlaz sve više primiće k jugu, a sedmi će se dan od prilike pomicati južnim obratnikom. U to će doba izaći mjesec negdje oko ponoći, vršak će staze doseći oko 6 sati u jutru, a zaći će u podne. Osvjetljena mu je lijeva pola, t. j. zadnja je četvrt. Mjesec ide na manjak.

Sada se mjesec opet vraća natrag, pa je sedmi dan opet na nebeskom polutaru; izlazi u jutru, a zalazi u veče; dakle ga ne vidimo te kažemo, da je mladak. Kojih sedam dana iza toga vidjećemo mjesec na vršku svoje staze o sunčanom zalasku. Staza mu je na sjevernom obratniku; osvjetljena je njegova desna strana, nastala je prva četvrt, mjesec raste. U to doba izlazi mjesec o podne, a zalazi o ponoći. — Sedmi dan iza toga opet je mjesec na nebeskom polutaru, izlazi u veče, t. j. nastao je opet uštap. Od jednoga uštapa do drugoga proteklo je 29½ dana, t. j. jedan mjesec dana.

4. Mjesečno kretanje mjesečeve. Osim dnevnoga kretanja mjesečeva od istočne strane na zapadnu možemo kod njega, baš kao i kod sunca, opaziti, da se kreće i od zapadne na istočnu stranu. Recimo, da je danas s nekom zvijezdom nekretnicom izašao u isto

doba, s njome zašao i s njome se u isto doba uspeo na vršak staze. Sjutra već ne će biti tako: mjesec će za nekretnicom zaostati na istočnu stranu, a uspeće se na vršak svoje staze kojih 50 minuta kasnije nego ona nekretnica.

Tako će mjesec svaki dan baš za toliko zaostajati, pa ćemo ga svaki dan vidjeti kraj druge zvijezde. Gledamo li to malo podulje i pazimo li, kraj koje zvijezde mjesec svaki dan stoji, to ćemo vidjeti:

a) da se je mjesec iza kojih mjesec dana opet sa istom nekretnicom sastao:

b) da je mjesec za to doba prošao kroz ona ista zvijezda, kroz koja sunce za godinu dana prolazi; t. j. mjesečna staza mjesečeva gotovo je ista kao i godišnja staza sunčeva (ekliptika).

5. Šta je siderski, a šta sinodski mjesec. Vrijeme, što ga mjesec treba, da se opet sastane sa istom zvijezdom nekretnicom, zove se siderski mjesec. Siderski mjesec ima 27 dana 7 sati 43 minute 11.5 sekunda.

Recimo, da je u obličju uštapa mjesec stajao baš kraj nekretnice Arktura. Za 27 dana sastaje se mjesec opet sa Arkturom, ali još ne će biti uštap; trebaće do uštapa još koja 2 dana. To je zbog toga, što je i sunce na ekliptici malo poodmaklo. Dok ju je mjesec obišao. Zato od jednoga uštapa (mladaka i t. d.) do drugoga prode 29 dana 12 sati 44 minute. To se vrijeme zove sinodski mjesec.

Razlika između siderskoga i sinodskoga mjeseca lijepo se može razabrati na kazaljkama sata. U podne je velika kazaljka na maloj, baš kao što sunce i mjesec za mladaka. Dok bude 1 sat, okrenuće se velika kazaljka jedamput u okrug. To je kao siderski mjesec. No dok se obadviije kazaljke opet prekriju, proći će više od 5 minuta, t. j. u svemu kojih 65 minuta, a to je kao sinodski mjesec.

DRUGI DIO.

Pravo kretanje zvijezda.

1. Zemlja.

§ 3. Zemljin oblik.

Zemlja je okrugla: Evo čime se to obično dokazuje:

1. Voziš li se na ladji po moru, pa ti se lada primiće k obali. opazićeš najprije gorske vrške, onda strane, a najposlije obalu. Gledaš li nasuprot sa obale ladu, koja je zaplovila u more, nestaće ti ispred očiju najprije trupina lade, a najposlije vršci jarbola. To je zbog toga, što je zemlja okrugla.

¹ Ta je riječ grčkoga podrijetla, a znači sprezanje, párenje.

Kruglja je zemljina tako jako svedena, da se to može opaziti i na nešto većem jezeru. Kad se na takvom jezeru provedemo neko $3\frac{1}{4}$ km, biće nam površina vode na kraju našeg puta za 1 m niža nego li je horizontalna ravnina onoga mjesta, odakle mo pošli. Da su površine morske i jezerske svedene, dokazali su naučenjaci novijega doba i slikom predmeta, što se na mirnoj, glatkoj površini vode odražuje. U ogledalu, koje ima oblik kruglje, slika je predmeta to manja što je manja kruglja, ili što je površina jače svedena. Spram toga bi i slika predmeta, što se na mirnoj površini mora i jezera odražuje, morala biti nešto manja, nego li sâm predmet. To je prvi dokazao Dūfu (Dufour) na Zenevskom jezeru, a poslije se je to potvrdilo i pokusima na morskoj površini.

2. Bilo je ljudi, koji su pošli na zapadnu stranu, pa su se idući neprestano naprijed s istočne strane povratili onamo, odakle su pošli. Obašli su dakle zemlju oko naokolo. Zemlja stoji prosto u vasioni.

3. Što dalje idemo na istok, to nam prije sunce izlazi, a što dalje na zapad, to kasnije. Kad bi zemlja bila kao kolūt, to bi se sunce u svakom mjestu moralo u isti mah javiti. A dok nije tako, mora da je zemlja od zapadne na istočnu stranu kao neka oblina.

4. Ideš li od sjeverne na južnu stranu, opazićeš, da zvijezda, koje su nad sjevernim tvojim obzorom, po malo nestaje, a na južnom se obzoru nove zvijezde sve više javljaju. Mora dakle da je zemlja i od sjeverne na južnu stranu oblina.

1. Da je zemlja kruglja, zapravo imamo samo dva naučna dokaza: trigonometrijsko mjerenje meridijanskih stepena kaže nam, da je i zemlja pravcem od sjevera na jug gotovo svuda pojednako svedena, a određivanje doba dana pravcem od istoka na zapad kronometrom jasno opet pokazuje svedenost zemljinu u tom pravcu. (Vidi §§ 7. i 8. i tačku 5. § 6.).

2. Pored svega toga, što na zemlji ima uzvisina i dolina, možemo reći, da je zemlja okrugla, jer su sve te uzvisine spram čitave zemlje baš kao hrabe na ljuski jajeta spram svega jajeta. Na kruglji sa premjerom od 1 m bi bi i najviši vršci zemljini, pravo prikazani, jedva $\frac{2}{3}$ mm visoki.

3. Da je zemlja okrugla, najprije izrekoše Pitagorinci.

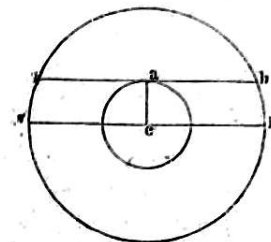
§ 4. Šta je prividni, astronomijski i pravi obzor; šta je daljina dogleda.

1. Obzor, o kome smo govorili u § 1., zove se prividni obzor.

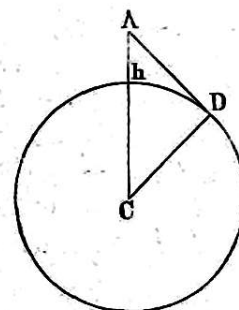
2. Zamislimo li u našem stajalištu dodir-ravninu, koja seže sve do nebeske kruglje, to se ta ravnina ili kružnica, kojom ta ravnina nebesku kruglju dodiruje, zove astronomijski obzor.

Tako je za stajalište a (sl. 6.) astronomijski obzor sb. (Zamislimo li sa astronomijskim obzorom, a kroz sredinu zemljinu, usporednu ravninu sve do nebeske kruglje, to se ta ravnina zove pravi obzor. Za stajalište a (sl. 6.) pravi je obzor vh. Na slici se vidi, da je astrono-

mijski obzor od pravoga za jedan zemljin polumjer (ac) dalje, i da zapravo samo pravi obzor nebesku kruglju raspolavlja. U astronomiji se doduše uzimlje, da je astronomijski i pravi obzor svejedno, jer je polumjer zemljin spram goleme daljine zvijezda nekretnica malešan.



Sl. 6.



Sl. 7.

3. Ako hoćemo da saznamo, kako se daleko s mjesta A (sl. 7.) može dogledati, t. j. kolika je daljina dogleda AD, to ćemo lako naći računom po Pitagorinom pravilu. U pravokutnom trokutu ACD jest CD polumjer zemljin (r); AC je polumjer + daljina od zemlje do mjesta A(h); za to vrijedi formula:

$$\begin{aligned} AD^2 &= AC^2 - CD^2 \\ &= (r + h)^2 - r^2 \\ &= r^2 + 2rh + h^2 - r^2 \\ &= 2rh + h^2 \\ AD &= \sqrt{h(2r + h)}. \end{aligned}$$

No budući da je $2r$, t. j. premjer zemljin i spram najveće visine, do koje se je čovjek nad zemlju uzdigao, golem, to nećemo mnogo pogriješiti, ako u posljednjoj formuli $+ h$ sasvim ispuštimo, pa pišemo: $AD = \sqrt{2rh}$. Po tome bi se daljina dogleda za neko mjesto

našla ovako: premjer zemljin ($= 12.755$ km) umnoži visinom onoga mjesta, s koga gledaš, pa iz toga umnoška nadi drugi korijen.

Obično može da zadovolji formula: $AD = 3.5 \text{ km} \times \sqrt{h}$

§. 5. Kako ćemo se snaći na zemljinoj kruglji.

Ako se hoćemo snaći na zemljinoj kruglji, treba da znamo, šta je zemljina osovina, šta polutar, podevnik i usporednice.

1. Šta je zemljina osovina. Onaj komad nebeske osovine, koji ide kroz zemlju, zove se zemljina osovina. I njezini se krajevi zovu stožeri, pa se onaj kraj prema zvijezdi sjevernjači zove sjeverni, a onaj drugi, južni zemljin stožer.

2. Zamislimo li oko zemlje kružnicu, koja je od oba stožera jednako daleko (t. j. 90°), to se ta kružnica zove zemljin polutar ili ekvator. Polutar dijeli zemljinu kruglju u dvije pole: sjevernu i južnu.

3. Šta je podnevnik ili meridijan. Zamislimo li oko zemlje krugove, koj idu preko oba stožera, to se ti krugovi zovu podnevni ili meridijanski krugovi, a polovica takvoga kruga zove se podnevnik ili meridijan.

Kao što svaki krug, tako se i polutar i podnevni krugovi dijele u 360 jednakih dijelova, koji se zovu stepeni. Svaki stepen ($^{\circ}$) ima 60 minuta ($'$), a svaka minuta 60 sekunda ($''$).

Podnevnika možeš na zemlji zamisliti kolikogod hoćeš, jer svako mjesto na zemlji ima svoj podnevnik. No da se možeš na zemlji snaći, dosta je, da preko svakog polutarskog stepena zamisliš po jedan podnevnik: dakle svega 360 podnevnika ili 180 podnevnih krugova. Svaki podnevni krug raspolažlja zemlju na istočnu i zapadnu polu (hemisferu, od grč. *hémisys* = pola i sfajra).

4. Šta su usporednice. Zamislimo li oko zemlje krugove uporedo sa polutarom, to se ti krugovi zovu usporednice. I usporednica možeš zamisliti kolikogod hoćeš, ali se redovno uzimlje na svaki podnevnički stepen po jedna usporednica, pa tako ih na svakoj zemljinoj poli (sjevernoj i južnoj) ima po 89. Usporednice se broje od polutara prema stožerima. Polutar se bilježi sa 0° , a 90° pada na stožer.

Osim polutara još su četiri glavnije usporednice: sjeverni obratnik i sjeverna stožernica, pa južni obratnik i južna stožernica. Svaki je obratnik od polutara $23\frac{1}{2}^{\circ}$, od stožera $66\frac{1}{2}^{\circ}$ daleko.

Usporednice su to manje, čim su dalje od polutara: po tome imaju manje usporednice i manje stepene.

§. 6. Geografska širina i duljina.

treba da mu znamo geografsku širinu i duljinu.

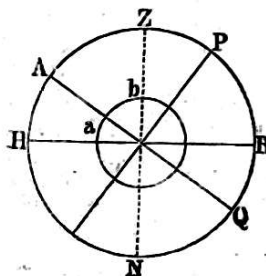
Ako hoćemo da neko mjesto na zemlji geografski odredimo,

1. Šta je geografska širina. Duljina nekoga mjesta od polutara na sjever ili na jug zove se njegova geografska širina (sjeverna i južna). Ta se duljina mjeri stepenima njegovoga podnevnika, pa se zato podnevnički stepeni zovu stepeni za širinu. Svi su stepeni za širinu jednaki, a svaki ima 111 km.

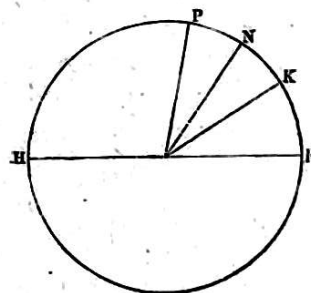
2. Šta je geografska duljina. Duljina nekoga mjesta od glavnoga podnevnika (0°) ili kut, što ga podnevnik nekoga mjesta stvara sa glavnim podnevníkom, zove se geografska duljina toga mjesta. Za glavni podnevnik možeš uzeti koji mu drago:

ipak se u novije doba uzimlje za glavni onaj, što ide preko Griniča (Greenwich), pa se od njega broji dalje (360°) na istočnu stranu. -- Geografska duljina nekoga mjesta mjeri se stepenima njegove usporednice, pa se po tome usporednički stepeni zovu stepeni za duljinu. Na polutaru su stepeni za duljinu također po 111 km dugački: no u našim krajevima kojih 80 km.

Evo zašto se usporednički stepeni zovu geografska duljina, a podnevnički geografska širina. Geografi staroga doba, koliko su zemljine kruglje poznavali, zamišljali su je kao kakvi podugački četverokut, kome je duljina od zapada na istok, a širina od sjevera na jug. Pa tako to i mi od njih poprimismo.



Sl. 8.



Sl. 9.

3. Kako se određuje geografska širina nekoga mjesta. Geografska širina nekoga mjesta baš je tolika, kolika je i njegova visina stožera (polna visina). Za mjesto b na zemljinoj kruglji jest geografska širina ab (sl. 8), a to je u stepenima baš toliko, koliko je i AZ (jer su ab i AZ obluci istog centričnoga kuta, pa moraju imati isti broj stepena). No budući da je $AZ = 90^{\circ} - PZ$, a PR , t. j. visina stožera, također $= 90^{\circ} - PZ$, to mora da je $AZ = PR$; dakle je geografska širina baš tolika, kolika je i visina stožera. Ako dakle hoćemo da nadamo geografsku širinu nekoga mjesta, to treba da potražimo samo njegovu visinu stožera.

4. Kako ćemo naći za neko mjesto visinu stožera. Evo kako! Pripazi, koliko je stepena nad obzorom bila neka zvijezda kružnjača, kad se je uspela na vršak, a koliko, kad je dospjela na dno svoje staze (gornja i donja kulminacija). Sabravši te dvije veličine, nadi njihovu vrijednost u srednju ruku (t. j. njihovu aritmetičku sredinu), pa eto ti visina stožera tvoga mjesta.

Ako je n. pr. RK (sl. 9.) $= 30^{\circ}$, a $RP = 75^{\circ}$, to je visina stožera $= \frac{30^{\circ} + 75^{\circ}}{2} = 52\frac{1}{2}^{\circ}$.

Geografsku širinu možeš još naći:

- m'ereći visinu sunca nad obzorom i
- po podnevnoj sjeni uspravno zataknute motke.

a) Visinu ćeš sunca nad obzorom dakako najlakše odrediti 21. marta i 23. septembra. Budući da se sunce toga dana pomiče po nebeskom polutaru, to je kut sunčeve visine baš toliki, koliki je dopunj-kut (komplementni) geografske širine (§ 2., 9.). Da taj dopunj-kut geografske širine nađeš u drugi koji dan, treba da ti je poznat otklon sunčev toga dana. Da dobiješ dopunj-kut geografske širine koga mjesta, to ćeš na sjevernoj zemljinoj poliet otklon sunčev od visine njegove oduzeti, a zimi ga dodati. Sunčev otklon za svaki dan u godini možeš naći u nekim kalendarima.

b) Po podnevnoj sjeni uspravno u zemlju zataknute motke naći ćeš geografsku širinu nekoga mjesta evo ovako: izmjeri motku i njezinu sjenu, pa to onda razmjerno umanjeno nacrtaj na papiru. Spojiš li sada gornji kraj motke i sjene pravcem, to će ti kut pravca i sjene kazati visinu sunčevu toga dana. Znadeš li visinu sunčevu, lako ćeš po predašnjem odrediti i geografsku širinu toga mjesta.

5. Kako se određuje geografska duljina. Sunce obade svoju dnevnu stazu od 360° za 24 sata; po tome prevale za 1 sat $360^\circ : 24 = 15^\circ$, ili za 4 minute 1° . Ako je dakle sunce sada u našem podnevniku, to je prije 4 minute bilo u podnevniku, koji je za 1° od nas dalje na istočnu stranu. Evo čime se određuje geografska duljina:

a) Kronometrom, t. j. satom, koji ide sasvim pravo. Budući da svako mjesto na zemljinoj kruglji, koje je za 1° dalje na istok, ima dnevna doba za 4 minute prije, to ćemo geografsku duljinu dvaju mjesta lako naći, ako znamo, kolika je između jednoga i drugoga mjesta razlika u vremenu. Vozeći se n. p. na lađi vidimo, da je sada uprav podne, a kronometar, što smo ga ponijeli i naravnali po podnevniku onoga mjesta, odakle smo pošli, pokazuje, recimo, 3 sata po podne, to je razlika u vremenu između oba mjesta 3 sata ili 180 minuta. Kronometar nam dakle kaže, da smo se od onoga mjesta, odakle smo pošli, za 45° na zapad odmakli.

b) Može se geografska duljina odrediti i takvim pojavama na nebu, koje se na dva različita mjesta mogu u isti mah opaziti, ili ako se kod tih pojava može proračunati, kolika je vremena proteklo od onoga časa, kada se je ta pojava opazila u jednom mjestu, pa do onoga časa, kada se je opazila na drugome mjestu. Takve su n. p. pojave pomrčanja, ili kada mjesec zastre koju zvijezdu nekretnicu.

c) Ako dva mjesta nijesu jako razdaleko, može im se geografska duljina odrediti i kakvim jakim svijetlom, n. pr. električnom iskom.

d) Najpouzdaniji je u tome poslu električni telegraf i kronometar.

Sada će nam (iz nauke § 6., 5a) biti jasno evo i ovo: kada su se ljudi vozili na lađi oko zemlje, pa se vratili na ono mjesto, odakle su pošli, vidješe, da im se račun u danima ne slaže, iako su svaki dan pravo računali. Razilazi im se račun upravo za 1 dan; t. j. dok je po njihovom n. p. 30. juna, kažu u onome mjestu, odakle su pošli, da je 29. juna ili 1. jula. Evo kako je to! Povezemo li se n. p. na zapadnu stranu, to će nam-za toliko puta po 4 minute sunce kasnije izlaziti, za koliko smo se stepena na zapadnu stranu odmakli. Time mi u neku ruku produljujemo dan. Sve ako smo svaki put, kad se je sunce rodilo, zabilježili novi dan, to ćemo pored svega toga, dok se vratimo u mjesto, otkle smo pošli, imati 360 puta po 4 minute, t. j. jedan cijeli dan više. Ako hoćemo, da nam se kalendar izjednači, moraćemo, pošavši na zapadnu stranu jedan dan ispustiti, a pošavši na istočnu, jedan te isti dan dvaput uzeti. Pomorci to redovno izjednačuju, kad dođu do tako zvane međe datuma, a ta ide uz 180° (od Griniča) od Beringovih vrata preko Velikoga oceana.

Kod Fidži i Tonga-otoka ne ide međa datuma pravcem meridijana, nego se uvija te se ti otoci, iako su na istok od 180° Gr., broje u područje ist. dužine. Baš se tako i nekoji aleutski otoci, makar leže 180° Gr. na zapad, broje u područje zap. dužine.

§. 7. Zemlja je plosnata.

Zemlja nije sasvim okrugla, nego je na stožerima malo plosnata, ili drukčije: zemlja je s f e r o i d (od grč. sfajroejds = nalik na kruglju). Evo zašto tako mislimo:

1. Uzmemo li dva jednako dugačka nihala, pa pustimo da se jedno niše na stožeru (ili blizu stožera), a drugo na polutaru, to ćemo vidjeti, da će se nihalo na polutaru laganije nihati. Mora da je pritega zemljina na stožeru veća; ili: sredina je zemljina stožeru bliža nego polutaru; biće dakle da je zemlja na stožerima sploštena.

2. Ako je zemlja oko stožera sploštena, to mora da je njezina površina prema stožerima sve manje obla (trbušasta). Zato će za svaki stepen stožerne visine biti i podnevnički obluci sve veći, čim se više stožerima primičemo; ili: podnevnički je lučni stepen tim dulji, čim je veća geografska širina. U novije je doba bilo više ekspedicija, koje su duljinu podnevničkih stepena na raznim mjestima mjerile. Kod svakog se je takvog mjerenja vidjelo, da su u istinu podnevnički stepeni, koji su bliže polutaru, kraći, a podnevnički stepeni daljih geografskih širina da su dulji.

Sploštenost je zemljina ^{1/298} njezinoga najvećega premjera¹, t. j. stožerna osovina za 43 km kraća nego li je svaka polutarova osovina (12.712 km : 12.755 km). Po tome je sploštenost zemljina tako malena, da

¹ Po najnovijem istraživanju F. R. Helmerta ^{1/298}.

se na našim običnim globusima ne može ni prikazati. Na globusu, kome je ekvatorski diameter 1 m, bio bi diameter stožera samo za 3 mm kraći.

1. Podrobnijim se je istraživanjem zadnjih godina pokazalo, da zemlja zapravo nije ni pravi rotacioni elipsoid. Površina se zemljina čas izdiže iznad površine sferoida, čas je opet ispod nje. Istina, razlika nije nigda jača od 100 m. Pravi oblik zemljine zovu u nauci geoidom.

2. Kako sploštenost i svedenost zemljina utječe na duljinu podnevnika i usporednica, vidi se iz ovoga pregleda:

U geografskoj širini	Dugačak je jedan stepen kilometara	
	na podnevniku	na usporednici
0	110.6	111.3
10	110.6	109.6
20	110.7	104.6
30	110.8	96.5
40	111.0	85.3
50	111.2	71.7
60	111.4	55.8

§. 8. Kolika je kruglja zemljina.

Budući da je geografska širina nekoga mjesta baš tolika, kolika je i njegova visina stožera, to se po visini stožera može lako odrediti, koliko je stepena koje mjesto daleko od nekoga drugoga mjesta, koje je na istom podnevniku. Odredimo li sada daljinu tih dvaju mjesta kilometrima, to ćemo lako naći, kolika je sva kruglja zemljina. Mjerenjem se je našlo, da je jedan podnevnički stepen kojih 111 km dugačak.

Po tome je obod polutarev dugačak 40.070 km, zemljine premjer na polutaru 12.755 km, stožerni premjer 12.712 km, a površina zemljina 510 milijuna km.²

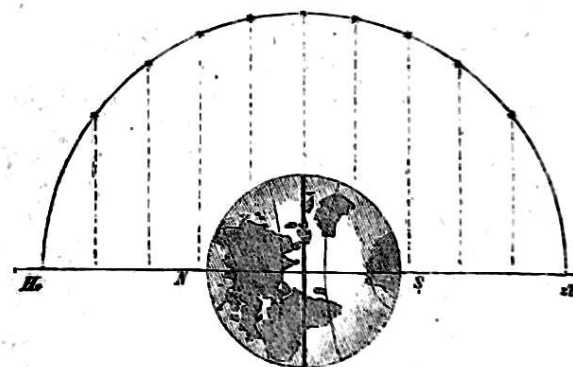
Koliko se znade, prvi je u staro doba mjerio duljinu podnevničkoga stepena Eratosten (†194. pr. H.). On je odredio geografsku širinu između gradova Sijene na Nilu i Aleksandrije. Osobitih zasluga stekoše u tom poslu Arapi, koji su već početkom 9. vijeka odredili duljinu podnevničkoga stepena tako pravo, da se od današnjega našega računanja malo razlikuje. U Evropi je to prvi uradio neki Fernel god. 1525., odredivši daljinu od Pariza do Amjena (Amiens). God. 1617. dao se je na ovakvo mjerenje Holandijac Snellius. Pri kraju je 17. vijeka Francuz Pikar (Picard) mjerio duljinu podnevničkog stepena od Amjena do Malvoasina (Malvoisine) u sjev. Francuskoj. U 18. je vijeku opremila Francuska dvije ovakve ekspedicije, te je jednu poslala u Peru, a drugu u Lapland. Perujskoj bijahu na čelu Bugé (Bouguer) i Lakondamin (La Condamine), a laplandskoj Mopertvi (Mau-

pertuis). Osobito je vrijedno upamtiti t. zv. treće francusko mjerenje stepena za širinu. To su mjerenje po zaključku narodnoga konventa 1793. god. obavili Mešan (Méchain) i Dölanbr (Delambre) na podnevniku između Dönkerka (Dunkerque) i otoka Baleara. Tim se je mjerenjem imala u samoj prirodi naći stalna dužina, kao jedinica mjere za dužinu. Za takvu jedinicu uzeše desetmilijunti dio zemljina kvadranta i dadoše joj ime metar. Tu su mjeru prihvatile gotovo sve kulturne države na svijetu. U novije se je doba mjerenjem stepena bavilo više ekspedicija, pa je za taj posao osnovano i internacionalno udruženje (država evropskih i država drugih kontinenata).

§ 9. i 10. Šta je horizontni smještaj koga mjesta (sfera)¹.

Kada govorimo o horizontnom smještaju koga mjesta, onda time mislimo, kako stoje gornji obluci zvijezda prema obzorištu toga mjesta. Horizontni se smještaj zove još i sfera, a može da bude: 1. uspravan, 2. usporedan, 3. nakiiv.

1. Šta je uspravni horizontni smještaj (uspravna sfera = sphaera recta, sl. 10.). Ljudima, koji žive na zemljinom polutaru, pravi je obzor i nebeska osovina u jednoj te istoj ravnini. Nebeski im polutar ide preko tjemeništa i podnožišta, dakle stoji i on i nebeske usporednice uspravno na obzorištu; zato se taj smještaj nebeske polukruglje i zove uspravni horizontni smještaj.



Sl. 10.

Li takovom smještaju raspolavlja obzor svaku nebesku usporednicu, gornji obluci zvijezda stoje na obzoru uspravno, a svaka je zvijezda 12 sati nad obzorom. Lako ćemo sada razumjeti, zašto su na polutaru uvijek dan i noć jednaki.

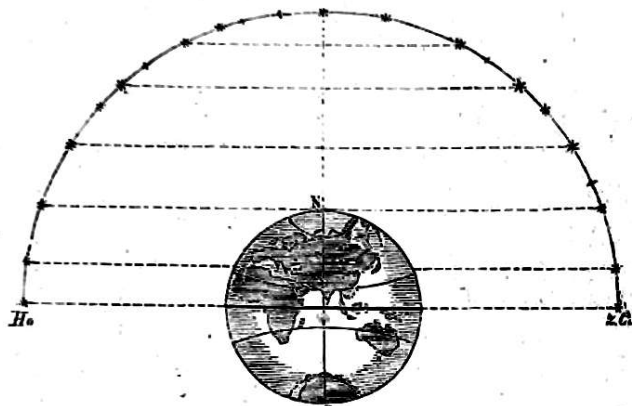
2. Šta je usporedni horizontni

smještaj (usporedna sfera = sphaera parallela, sl. 11.).

Čovjeku, koji bi bio na sjevernom zemljinom stožeru, bio bi sjeverni nebeski stožer u tjemeništu, a pravi bi mu obzor i nebeski polutar bio u jednoj te istoj ravnini; staze zvijezda bile bi sa obzorom usporedne. Zvijezde ovdje niti izlaze, niti zalaze, već njihove staze neprestance opisuju krugove; jedna te ista nebeska pola uvijek je vidna.

¹ Odsjek o unutrašnjosti i gustini zemljinoj nalazi se u I. razdjelu fizične geografije na str. 62.

Dne 21. marta pomiče se ovdje sunce baš po obzoru, a od toga se dana ne zalazeći uspinje na zavojke sve više, dok se 21. juna ne usigne $23\frac{1}{2}^\circ$ nad obzor. Sad se istim putem povraća, a 23. septembra nestalo ga je

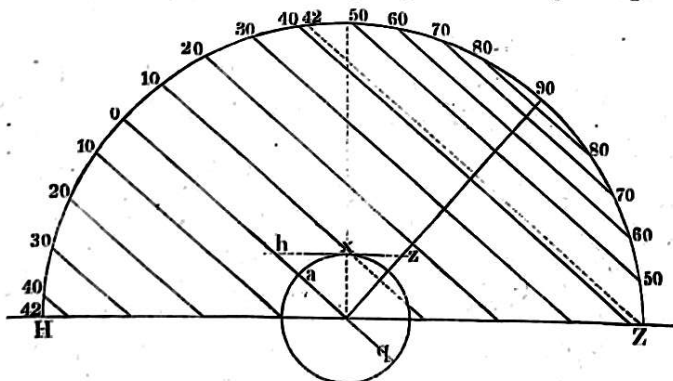


Sl. 11.

pod obzorom. Tu je dakle šest mjeseci neprestance dan, a šest mjeseci neprestance noć.

3. Šta je nákrivi horizontni smještaj (nakriva sfera = sphaera obliqua, sl. 12.).

Ako je naše stajalište u x (48° s. š.), to nam je pravi obzor HZ. Na slici se vidi, da obzor HZ prema nebeskom polutaru i usporednicama stoji koso; zbog toga će i gornji obluci zvijezda prema obzoru



Sl. 12.

stajati koso. Biće zvijezda, koje nam neće nikada izaći, a biće i takvih, koje nam neće nigda zaći. Na mjestima nákrivoga horizontnoga smještaja dani i noći nijesu jednako dugački, a razlika je između dužine dana i noći tim veća, čim je koje mjesto u daljoj geografijskoj širini.

§ 11. Zemlja se obrće oko svoje osovine (rotacija).

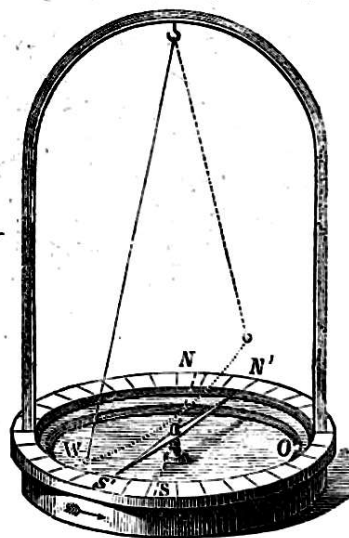
Do sada smo vidjeli, da se sve zvijezde za 24 sata jedamput oko zemlje okrenu. Hiljade godina mislio je svijet, da je zbilja tako, dok se najposlije ne uvjeri, da se ne okreću zvijezde oko zemlje od istočne strane na zapadnu, nego da se zemlja za 24 sata obrne jedamput oko svoje osovine.

Evo za to dokaza:

a) Zemlja je sploštena. Sploštiti se može svako tijelo mekanoga sastava — a takva je negda i zemlja bila — samo onda, ako se brzo oko svoje osovine obrće.

b) Padanje kakvoga tijela sa visine. Spustimo li kakvo tijelo sa visine, ne će pasti na zemlju uspravno, kako bi čovjek mislio, nego malo na istočnu stranu. Toga ne bi bilo, da se zemlja ne obrće. Vršak tornja n. p., s koga smo na zemlju nekakvo tijelo spustili, brže se obrće nego koje mu drago mjesto podno tornja, jer je od zemljine sredine dalje, te u isto doba veći okrug načini. Tijelo, što smo ga s vrška spustili, pridržaće zbog istrajnosti i padajući tu veću brzinu, pa će zbog toga pasti nešto više na istočnu stranu.

c) Nihaji nihala. Zanišemo li kakvo nihalo, to će se zbog istrajnosti uvijek istim putem nihati. Objesimo li nad magnet-iglu (sl. 13), u koje je okrajak poklopca razdijeljen na stepene, o kakvu



Sl. 13

kukicu nihalo, pa ga zanišemo od juga na sjever, to će se nihalo uvijek tim putem nihati. No počnemo li poklopac magnet-igle okretati od zapadne na istočnu stranu, to će se put nihala prema poklopcu promijeniti, te će biti u pravcu S'N', ako smo poklopac prema mjestu S (jug) i dalje prema mjestu O (istok) okretali. Krećemo li poklopac još dalje tako, da načini jedan cio obrtanj (360°), to će se nihalo nihati nad svakim stepenom magnet-igline poklopca. Kad bi ovako oko kojega zemljinoga stožera mogli načiniti okrug, nad njim objesiti nihalo i pustiti ga da se niše, to bi se nihalo za 24 sata preko svih stepena toga okruga prenihalo.

No budući da mi ne bi mogli osjetiti da se zemlja obrće, to bi nam se činilo, da je nihalo svoj put neprestano u okrug mijenjalo.

O tome se dakako niko nije uvjerio baš na stožeru; ama se je i u krajevima između stožera i polutara opazilo, da njihalo tobože svoj put mijenja; a to može da bude samo zbog toga, što se zemlja oko svoje osovine obrće.

Ovu pojavu, kao dokaz za obrtanje zemljino oko svoje osovine, iznio je godine 1851. francuski fizičar F u k ó (Foucault).

d) Pasatni vjetrovi. U krajevima se oko polutara uzduh zbog velike topline diže u vis, pa se razrijedi. Zato je u tim krajevima uzdušni pritisak u nekoj visini mnogo veći nego u istoj visini na drugim mjestima kruglje zemljine, pa u toj visini struji prema stožerima. Da se taj gubitak naknadi, struji prema polutaru uzduh sa sjevera i sa juga. Kad se zemlja ne bi obrtala oko svoje osovine, morao bi onaj vjetar sa sjeverne strane polutara biti pravi sjevernjak, a onaj vjetar s južne strane pravi južnjak. Ama zna se, da između obratnika rakova i polutara duše sjeveroistočnjak, a između obratnika jarčeva i polutara jugoistočnjak. Ti vjetrovi mogu da nastanu samo tako, što svaka struja razitoga smjera na sjevernoj zemljinoj poli zakreće na desno, a na južnoj zemljinoj poli na lijevo.

Zbog toga, što se zemlja obrće oko svoje osovine, nastaje naizmjenice dan i noć, te nam se čini, da se zvijezde pomiču od istočne na zapadnu stranu.

1. Vrijeme, što ga zemlja treba, da se oko svoje osovine obrne, gotovo je danas baš toliko koliko je bilo i prije hiljade godina. Dan nije ni dulji ni kraći, nego li je i prije 3000 godina bio.

2. Brzina, kojom se pojedina mjesta na kruglji zemljinoj obrću, nije dakako ista. Na polutaru svaka tačka projuri u sekundi 464 m, a prema stožerima sve manje. U našoj geografskoj širini projuri svaka tačka sublizno koliko i zvuk u jednoj sekundi; t. j. kojih 300 m.

3. Da se zemlja obrće, ne možemo izravno zamijetiti. Kad se vozimo u željeznici ili na lađi, počesto nam se čini, da naša kola ili lađa stoji, a da predmeti onamo od nas podalje ispred nas lete. Ova'o nas naše oko svaki dan vara kad velimo: sunce se od istoka na zapad pomiče. Valja naime znati, da se zemlja i sve što se na njoj (i uzduh) obrće veoma pravilno i mirno. Po tome njeno obrtanje možemo da razaberemo samo na predmetima, koji su izvan zemlje, n. p. na zvijezdama.

§ 12. Kolutanje ili godišnje kretanje zemljino oko sunca (revolucija).

Kada znamo, da se zemlja oko svoje osovine obrće, onda možemo lako razumjeti, zašto nam se čini, da se sunce, mjesec i zvijezde okreću od istočne na zapadnu stranu. No time još ne razumjesmo, zašto

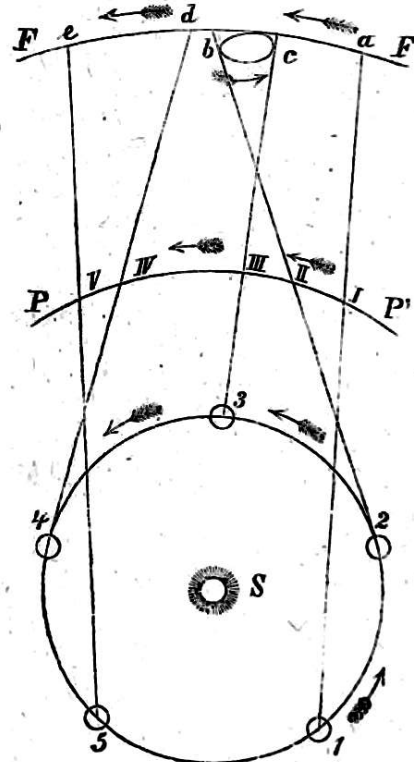
sunce za nekretnicama svaki dan zaostaje; ili drukčije: ne razumijemo, zašto se sunce preko godine po ekliptici pomiče. Mora da se sunce u istinu po ekliptici pomiče, ili zemlja oko njega koluta. Istina je ovo: sunce stoji relativno na miru, a zemlja ga za godinu dana obiđe. Da je zbilja tako, evo dokaza:

1. Za sve se prehodnice, koje uza se imadu po koji mjesec, znade, da mjeseci oko prehodnica kolutaju; t. j. u vasioni vrijedi pravilo: manje zvijezde kolutaju oko većih. I veliki je Galilei odlučno izrekao, da zemlja koluta oko sunca istom onda, kad se je 7. januara 1610. uvjero, da mjeseci Jupitrovi oko te prehodnice kolutaju.

2. Staze zvijezda prehodnica na prvi su mah vrlo čudnovate; ali ćemo ih lako razumjeti, ako povjerujemo, da zemlja i ostale prehodnice oko sunca kolutaju. Na sl. 14. neka je S sunce, krug 1—5 staza zemljina, obluk I—V komad staze neke prehodnice, koja je od sunca dalje nego zemlja, pa i polaganije koluta: a FF' neka je nebeski svod. Bude li

zemlja na svome putu tamo, gdje je broj 1, to ćemo prehodnicu I opaziti na nebeskom svodu tamo, gdje je slovo a. Dode li zemlja do 2, prehodnica će se pomaknuti do II, a na nebu ćemo vidjeti u b. Kada zemlja dođe do 3, prehodnica do III, vidjećemo je u c i t. d. Staza te prehodnice očito je nepravilna, jer se je prehodnica došavši u b opet vratila natrag do c. Staza joj je kao na zámke. Ta se nepravilnost u stazama zvijezda prehodnica nikako ne može shvatiti, ako držimo, da sunce oko zemlje koluta, a sasvim će nam biti jasna, ako povjerujemo, da sunce stoji na miru, a da zemlja oko njega koluta.

3. Aberacija ili odmiicanje svijetla. Posmatramo li pozornije koju zvijezdu nekretnicu na dalekozor kroz svu godinu, opazićemo, da ta zvijezda ne ostaje na jednom te istom mjestu, nego da će



Sl. 14.

za godinu dana opisati mali krug (bolje: malu elipsu). Uzevši u obzir brzinu svjetla, može se ta pojava objasniti jedino kretanjem zemlje oko sunca. — Dok svjetlo kroz dalekozor do očne mrežnice dopre, pomakla se je za nešto malo zemlja, a time i naše oko. Svjetlo dakle neće pasti u onu tačku mrežnice, koja leži u pravcu zrake; njegov put stvořit u oku sa prvašnjim pravcem zrake neki kut (kut aberacije). No budući da naše oko neki predmet vidi samo u onom pravcu, u kojem zraka svjetla na mrežnicu pada, to će nam se nekretnica, mjesto na pravom mjestu, pričiniti kao da se je pomaknula malo na stranu. Posmatramo li tako tu nekretnicu kroz svu godinu, moraćemo svoj dalekozor tako pomicati, da će se tim pomicanjem za godinu dana opisati mali krug. Nekretnica je dakle u to vrijeme oko svog pravog mjesta opisala mali krug, koji u istinu nije drugo nego slika puta zemljina oko sunca.

Aberaciju je pronašao engleski astronom Bräddle (Bradley 1692.—1762).

4. Nekretnice mijenjaju paralaktički svoje mjesto (parallaxis, grč. = mijenjanje mjesta). Kad nekretnice od nas ne bi bile neizmjenjivo daleko, to bi nam se neka nekretnica, kad je pogledamo iza pola godine morala pojaviti malko dalje na nebesnom svodu, nego li je bila prije pola godine. Uхватismo je naime sa dvije suprotne tačke puta zemljina oko sunca, koje su jedna od druge kojih 300 milijuna kilometara daleko. Oba se pravca našeg oka moraju sjeći i stvarati kut, koji se zove godišnja paralaksa nekretnice.

Paralakse nekretnica veoma su sitni kutovi, pa je mnogo vremena proteklo, dok ih naučenjaci zgodnim instrumentima mogahu odrediti. Valja naime znati, da nema nijedne nekretnice, kojoj bi paralaksa bila jednu sekundu.¹

Astronomu je Besselu u Königsbergu (1837.) prvom pošlo za rukom odrediti paralaksu jedne nekretnice, a time je dokazao pouzdano i kretanje zemlje oko sunca.²

¹ Evo, kako je sićušan kut od jedne sekunde: štap, dugačak 1 m vidio bi se pod tim kutom istom iz daljine od 206 km!

² Nama najbliža nekretnica je α Centauri na južnoj nebeskoj polukrugli. Njezina je paralaksa 0.75", a ona je od zemlje 285.000 puta dalje nego li je zemlja od sunca (150 milijuna km). Sa te nekretnice ne bi nam se samo put zemljin oko sunca pričinio kao jedna tačka, nego dapače i daleko golemiji put prehodnice Neptuna ne bi bio drukčiji. Do sada su izmjerene paralakse od kojih 100 nekretnica.

Ipak se elipsa paralakse prilično razlikuje od elipse odmicanja (abracije): 1. Polovica velike osovine u elipsi aberacije u svih je nekretnica ista ($20''45$), dok ta veličina u elipsi paralakse zavisi o daljini nekretnice. 2. Pri aberaciji pomiče se prividno nekretnica u pravcu, kojim se zemlja kreće oko sunca, dok paralaktična promjena mjesta u nekretnica ide uvijek u pravcu, gdje je sunce.

Ne kreće se dakle sunce oko zemlje, nego zemlja oko sunca.

Pri svom godišnjem kretanju prevali zemlja za jednu sekundu u srednju ruku 30 km.

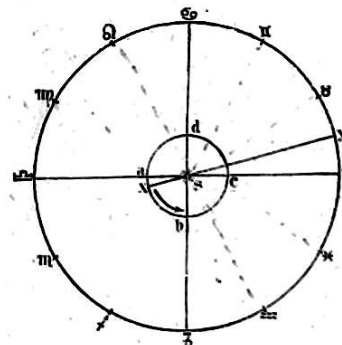
Kretanje zemlje oko sunca zove se revolucija, a zbog njega nastaju godišnja doba i nejednaka duljina dana i noći.

Primjedba. Da se zemlja oko sunca kreće, učio je već Aristarh iz Samosa (300—230 pr. H.).

§ 13. Sunce dolazi za godinu dana u razna nebeska znamenja; čime se to objašnjava.

Sunce i zemlja stoje prosto u vasioni, a ona modrina, na kojoj mi sunce sa zemlje vidimo, svod je nebeski. Kad bi kogod sa sunca našu zemlju gledao, vidio bi je na nebu kao zvijezdu. Ako je sunce s usred kruga staze zemljine $abcd$ (sl. 16), i ako je onaj spoljašnji krug ekliptika na krugli nebeskoj, to ćemo mi 21. marta sa zemlje a vidjeti sunce u znamenju Oвна. Koluta li zemlja dalje do mjesta x , to ćemo

sunce na nebu vidjeti na mjestu x' dakle pričinio nam se, da se je sunce u ekliptici pomaknulo za kut $\angle sx$; koji je jednak kutu asx (t. j. kutu puta zemljina od a do x).



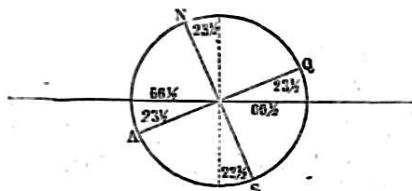
Sl. 15.

Pomakne li se zemlja do 21. juna od a do b , to će se sunce u ekliptici, prividno pomaknuti od znamenja $\angle$ do znamenja α ; t. j. pomaknuće se u ekliptici prividno za 90° , za koliko se je i zemlja u istinu pomaknula. Koluta li zemlja dalje od b do c , to će se i sunce prividno pomaknuti u ekliptici od α do β , pa će se 23. sept. javiti u znamenju Vage. Dok najposlije zemlja prođe zimmju polu svoga puta c, d, a , moraće sunce prividno prevaliti put β, γ . Budući da zemlja za taj svoj put od 360° treba 365 dana 6 sati 9 minuta 9 sekunda, to pre-

valjuje na dan od prilike 1° ; a baš za toliko mora da se je prividno pomaklo svaki dan i sunce u ekliptici. Kolutanjem zemljinim možemo dakle da lako objasnimo pomicanje sunčeve u ekliptici.

§ 14. Zemljina je osovina prema ekliptici nagnuta, a svoga smjera ne mijenja.

1. Zemljina osovina ne stoji na ravnini staze zemljine uspravno, nego koso. Po onome, što se je sprijed kazalo, nije baš ni teško pogoditi, za koliko se je stepena osovina prema svojoj stazi nagnula.



Sl. 16.

Ekliptika, a to je u istinu staza zemljina, stvara sa nebéskim polutarom kut od $23\frac{1}{2}^\circ$. To može da bude samo onda, ako se zemljina osovina od ekliptikine osovine odmaknula za $23\frac{1}{2}^\circ$; t. j. ako s njom stvara kut od $66\frac{1}{2}^\circ$.

2. Taj je kut za svega zemljinoga kolutanja uvijek isti ($66\frac{1}{2}^\circ$); zemljina je osovina upravljena uvijek na isto mjesto nebeskoga svoda; t. j. smjerovi osovine zemljine uvijek su usporedni, bila zemlja na kome mu drago mjestu svoje staze.

U najnovije se je doba dokazalo, da osovina obrtanja zemljina nema sasvim stalan pravac u prostoru, nego da se periodski mijenja. Sjeverni pol te osovine opiše za 428 dana prilično nepravilnu krivulju, koja se je do duše od svog smještaja u srednju ruku samo za 12 m odmakla. Uzrok je toj pojavi kretanje mjesečevo oko zemlje, a za cijelo i geologijske promjene u unutarnjosti zemljinoj. Kod nekih se je mjesta utvrdilo i to, da mijenjaju, makar i neznatno, svoju geografijsku širinu. I toj je pojavi uzrok mijena položaja zemljine osovine. Kad se je n. pr. utvrdilo, da je geogr. širina Berlina postala manja, u isto se je doba opazilo, da je od prilike na suprotnom meridijanu, u Honolulu, geogr. širina postala veća. Kako je mijena položaja zemljine osovine neznatna, to se utjecaj te mijene na organski život na zemlji nikako ne javlja.

§ 15. Kako nastaju godišnja doba; zašto su dani sad dulji, sad kraći.

Posmatrajući prividne godišnje pojave našli smo im pravi uzrok, pa bismo otuda mogli izvesti četiri glavna zakona:

1. zemlja se za 24 sata obrne oko svoje osovine od zapada na istok;

2. zemlja u isti mah koluta i oko sunca, a za taj put treba kojim 365 dana;

3. zemljina osovina i ravnina staze njezine sijeku se u kutu od $66\frac{1}{2}^\circ$;

4. osovina zemljina svoga smjera nigda ne mijenja; t. j. sa svakim predašnjim smještajem njezin je smjer usporedan.

Valja da spomenemo još i ovo:

1. Sunce rasvjetljuje uvijek samo pola kruglje zemljine; druga je pola u tami. Kružnica na medi svijetla i tame zove se sumračnica.

2. Sumračnica je uvijek najveća kružnica na kruglji zemljinoj, a na njoj stoji pravac, koji spaja sredinu zemlje i sunca (sredokračnica) uspravno. Sunčana zraka, koja ide sredokračnicom, pada na zemlju uspravno, a ostale zrake padaju tim više koso, čim su dalje od sredokračnice.

3. Svako mjesto na sumračnici daleko je 90° od onoga mjesta na zemlji, na koje sunčana zraka uspravno pada.

To se mjesto zbog obrtanja zemljinoga neprestano mijenja a i sumračnica zbog toga pane svaki čas na druga mjesta kruglje zemljine.

4. Hoće li sunčane zrake koje mjesto na zemlji jače ili slabije grijati, zavisi o tome, kako na to mjesto padaju. Čim kosije sunčane zrake na koje mjesto padaju, tim je toplina manja. Najjača je dakle toplina sunčanih zraka na onim mjestima, gdje uspravno padaju, jer je njihov put do zemlje kraći. Kose zrake izgube zbog duljega puta više topline, a moraju da i veći prostor ogrijevaju nego uspravne zrake.

Promotrimo to ogrijevanje u različito godišnje doba!

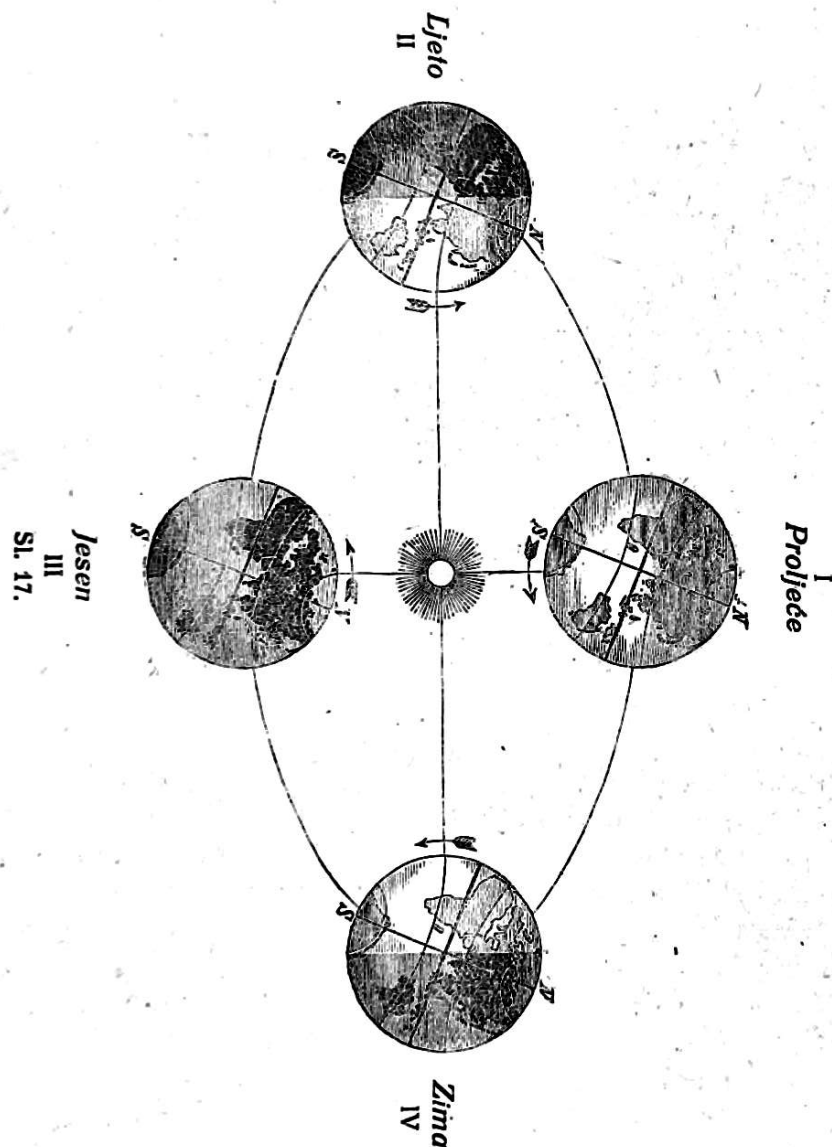
a) 21. marta dođe zemlja na svojoj stazi oko sunca na mjesto i (sl. 17.); sredokračnica ide upravo kroz polutar, sumračnica kroz oba stožera, te raspolavlja svaku usporednicu; zbog toga je po svoj zemljinoj kruglji dan jednak noći. Sunčane zrake padaju uspravno samo na polutar, na njemu je dakle ogrijevanje najveće, t. j. tamo će biti ljeto.

Na svako mjesto, koje je između polutara i stožera, padaju sunčane zrake koso, ali je kut, pod kojim te zrake padaju, jednak za sva mjesta, koja su u istoj geografijskoj širini, bilo sjevernoj, bilo južnoj. Na sjevernoj je zemljinoj poli proljeće, a na južnoj jesen.

To ćemo isto opaziti, kada zemlja 23. septembra dođe na mjesto III; samo što je onda na sjevernoj zemljinoj poli jesen, a na južnoj proljeće.

b) 21. juna dođe zemlja u mjesto II; sredokračnica ide kroz sjeverni obratnik; sjeverna je stožernica sasvim osvijetljena, a južna je sva u tami; sumračnica raspolavlja samo polutar, a od usporednica sjeverne pole sve je veći komad osvijetljen, što je koja usporednica dalje od polutara. Na južnoj je poli baš obrnuto; zbog toga će svako mjesto na južnoj poli imati sada najkraći, a na sjevernoj najdulji dan.

Na sjevernom je stožeru prošlo pola pógodišnjeg dana, a na južnom pola pógodišnje noći; na polutaru su dan i noć jednaki. Zrake sunčane padaju uspravno na sjeverni obratnik, na sjevernoj je zemljinoj poli



ljeto, na južnoj zima. Kad zemlja na svojoj stazi 21. decembra dođe na mjesto IV, bit će baš obratno. Južna stožernica biće sva osvijetljena, a sjeverna sva u tami; na južnoj će zemljinoj poli biti više nego pola

svake usporednice osvijetljeno, zato će sada na južnoj poli biti dani dulji nego noći. Na južnom stožeru počinje druga pola pógodišnjega dana, a na sjevernom druga pola pógodišnje noći. Na polutaru će i opet dan biti jednak noći.

Koliko sati traje u kojoj geografskoj širini najdulji, a koliko najkraći dan, može se razabrati iz ovoga prijedloga:

Geografska širina	Najdulji dan traje	Najkraći dan traje
0°	12h 0m	12h 0m
10°	12 35	11 25
20°	13 13	10 47
30°	13 56	10 4
40°	14 51	9 9
50°	16 9	7 51
60°	18 30	5 30
66° 32'	24 0	0 0

U stožernim krajevima:

Geografska širina	Ne zalazi sunce	Ne javlja se nikako
70°	65 dana	60 dana
75°	103 "	97 "
80°	134 "	127 "
85°	161 dan	153 "
90°	186 dana	179 "

§ 16. Šta su usporedničari (periojci), podnevničari (antojci), priječničari (antipodi).

1. Ljudi, koji su na istoj usporednici, ali za 180. podnevničkih stepena dalje, zovu se usporedničari (periojci). Oni imaju ista godišnja, ali suprotna dnevna doba.

2. Podnevničarima (antojci) zovemo ljude, koji su na istom podnevniku, ali na suprotnoj geografskoj širini. Oni imaju ista dnevna, a suprotna godišnja doba.

3. Ljude, koji su na suprotnoj geografskoj širini, a i geografskom su dužinom razdaleko za 180°, zovemo priječničarima (antipodi). Oni imaju suprotna dnevna i godišnja doba.

§ 17. Kako se dijeli površina zemljina po toplini.

Po toplini dijelimo površinu zemljinu u tri velika pojasa ili zone.

1. Žarki ili tropski pojas pružio se je između oba obratnika, a širina mu je 47° . U tome su kraju gotovo svi dani u godini pojednako dugački; u istinu je to samo na polutaru. — Ljudima je toga pojasa sunce preko godine dva puta u tjemeništu, a sjena pada i na južnu i na sjevernu stranu.

Izmjena se godišnjih doba slabo ovdje javlja, jer se sunce od tjemeništa nigda daleko ne odmakne. Obično se uzimlje jedno sušno (vruće) i jedno kišno (hladnije) godišnje doba.

2. Umjereni pojas na sjevernoj i južnoj zemljinoj poli između obratnika i stožernice. Svaki umjereni pojas (i sjeverne i južne pole) širok je 43° .

Razlika je u duljini dana ovdje već veća nego u žarkom pojasu. — Ljudi umjerenoga pojasa nemaju sunca nigda u tjemeništu, a sjena im pada uvijek samo na jednu stranu. Razlika je među godišnjim dobama već očividnija, a u srijedi toga pojasa sasvim se mogu razabrati četiri godišnja doba.

3. Studeni je pojas s onu stranu stožernice, a širok je svaki $23\frac{1}{2}^\circ$.

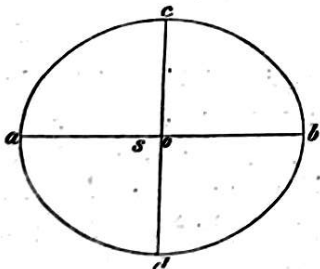
U tom pojasu sunce ljeti ne zalazi po nekoliko dana, sedmica, dapače ni po nekoliko mjeseci; zimi se opet isto tako dugo nikako ne javlja. Sjena pada na sve strane.

Godišnja su doba ovdje samo dva: kratko ljeto i duga, ciča zima. Zrake sunčane padaju koso, pa je zato toplina vrlo malena.

§ 18. Kakvoga je oblika staza zemljina.

Kopernik je najprije dokazao, da zemlja oko sunca koluta, a za stazu njenoga kolutanja reče, da je krug, usred koga sunce stoji.

To doduše nije istina, jer je Kepler kasnije dokazao, da je staza zemljina, baš kao i staze ostalih prehodnica, pakrug (elipsa), a sunce je u jednomo žarištu toga pakruga. Na sl. 18. vidimo pakrug; *ab* je velika, *cd* mala osovinu toga pakruga. Sunce dakle ne stoji u presjeci obiju osovinu *o*, nego u žarištu *s*.



Sl. 18.

§ 19. Šta nastaje odatle. Što je zemljina staza pakrug.

Evo šta nastaje:

1. Zemlja nije uvijek jednako daleko od sunca. Jedno je mjesto na stazi zemljinoj, gdje je ona suncu najbliže, a jedno opet, gdje je zemlja od sunca najdalje. Ono se prvo zove prisoje ili perihel (od grč. peri = oko i hélios = sunce), a ovo drugo osoje ili afel (od grč. apo = od i hélios).

2. Zemlja ne koluta uvijek jednakom brzinom. Budući da zemlja nije uvijek jednako daleko od sunca, to ni ne koluta uvijek jednakom brzinom. Čim je zemlja suncu bliže, tim će je jače i privlačiti; dakle će zemlja brže i kolutati. Zato će se brzina kolutanja zemljina uvećavati na putu od afela k perihelu, a smanjivati se od perihela k afelu.

3. Godišnja doba ne traju jednako. Budući da zemlja ne koluta jednakom brzinom, to će onu polu svoga puta, u kojoj je perihel, (na sjevernoj zemljinoj poli jesen i zima) brže prevaliti nego onu, u kojoj je afel. Zbog toga je na sjevernoj zemljinoj poli proljeće i ljeto za 7 dana i 16 sati dulje, nego jesen i zima. Na južnoj je zemljinoj poli dakako baš obrnuto: tamo je jesen i zima za 7 dana i 16 sati dulja, nego proljeće i ljeto.

Evo zbog čega je to: u onom dijelu puta zemljina, što ga zemlja za našega ljeta prelazi, nalazi se afel, pa se zemlja nešto sporije kreće nego u onom dijelu, gdje je perihel.

§ 20. Šta je satna razlika, mjesno i srednje evropsko vrijeme.

1. Vrijeme, što proteče od jedne sunčeve kulminacije do druge, zove se pravi sunčev dan.

2. Sunčev dan nije uvijek jednak, jer u jednu ruku zemlja ne koluta uvijek jednakom brzinom, ili drukčije: prividna brzina sunčeva na nebu nije uvijek jednaka; u drugu ruku ne prevaljuje sunce prividno od jednog do drugog podnevnika jednake puteve, jer mu prividna staza prema polutaru stoji koso. Ti su putevi tim dulji, čim kosije siječe prividna sunčeva staza podnevnike.

3. Budući da pravi sunčev dan nije uvijek jednak, to nije zgodno, da se računajući vrijeme po njem ravnamo. Za takvo se računanje uzimlje t. zv. srednji sunčev dan, koji je uvijek jednak. Po tom srednjem sunčevom vremenu naravnan je svaki obični dobar sat. Pravo sunčevo vrijeme pokazuje nam sat sunčanik.

4. Razlika između običnog sata i sunčanika zove se satna razlika.

Četiri puta u godini, i to 15. aprila, 15. juna, 1. septembra i 24. decembra nema između sunčanika i običnog sata nikakve razlike. Od 24. decembra do 15. aprila, pa od 15. juna do 1. septembra ta je razlika pozitivna, t. j. na običnom je satu više nego na sunčaniku; u ostalo je doba godine ta razlika negativna, t. j. na običnom je satu manje, nego na sunčaniku.

Satna se razlika može naći i u gdjeokojem kalendaru. Tu je onda redovno zabilježeno, koliko je sati po srednjem sunčevom vremenu, kad sunce kulminuje, (t. j. koliko je sati na našem običnom satu, kad je na sunčaniku 12):

1. januara	12 ^h 4 ^m	1. maja	11 ^h 57 ^m	1. septembra	12 ^h 0 ^m
11. "	12 8	11. "	11 56	11. "	11 56
21. "	12 12	21. "	11 56	21. "	11 53
1. februara	12 14	1. juna	11 57	1. oktobra	11 50
11. "	12 15	11. "	11 59	11. "	11 47
21. "	12 14	21. "	12 1	21. "	11 45
1. marta	12 13	1. jula	12 3	1. novembra	11 44
11. "	12 10	11. "	12 5	11. "	11 44
21. "	12 7	21. "	12 6	21. "	11 46
1. aprila	12 4	1. augusta	12 6	1. decembra	11 49
11. "	12 1	11. "	12 5	11. "	11 54
21. "	11 59	21. "	12 3	21. "	11 58

Najveća je pozitivna razlika, 14.5 minuta, 11. februara; t. j. kad sunce bude toga dana kulminovalo, biće na našem običnom satu 12 sati 14.5 minuta. Najveća je negativna razlika, 16.3 minuta, 2. novembra; t. j. kad bude sunce toga dana kulminovalo, biće na našem satu 11 sati 49.7 minuta.

5. Zbog te razlike između srednjega i pravoga sunčevoga vremena pričinja nam se, da su februarSKI dani od podne dulji, nego do podne; a obrnuto opet u novembru, da su dani do podne dulji, nego od podne.

11. je februara satna razlika 14.5 minuta, t. j. sunce kulminuje u 12^h 14.5^m. Duljina je dana n. p. za Sarajevo (11. februara) 10^h 10^m. Budući da je sunce 5^h 5^m prije kulminacije moralo izaći, a za 5^h 5^m iza kulminacije zaći, to je sunce toga dana izašlo u 7^h 9.5^m, a zašlo u 17^h 19.5^m. »Prije podne« zovemo mi vrijeme do 12 sati srednjega sunčevoga vremena; zbog toga će srednje »prije podne« toga dana trajati 12^h—7^h 9.5^m = 4^h 50.5^m, dočim »po podne« traje 5^h 19.5^m. Dakle je po našem računu »po podne« za 29^m, t. j. gotovo za pola sata dulje nego »prije podne«. U novembru je baš obrnuto, jer je onda srednje sunčevo podne iza pravoga, pa nam se onda pričinja, da je »prije podne« dulje.

16. Srednje sunčevo vrijeme, t. j. ono, što nam ga naš obični sat pokazuje, zove se još i srednje mjesno (lokalno) vrijeme. Isto srednje mjesno vrijeme imaju samo ona mjesta, koja su na istom podnevniku, jer samo u tim mjestima kulminuje sunce u isti čas. Mjesta, koja su na raznim podnevniciima, imaju dakako i različito srednje mjesno vrijeme. Ta je razlika u saobraćaju vrlo smetala, osobito otkako postoje željeznice. Zbog toga su željezničke uprave na stanicama svojih željeznica redovno uvodile srednje mjesno vrijeme svoga glavnoga grada. Takvo se je vrijeme nekad zvalo pokrajinsko vrijeme. Dakako da i to ne bijaše sasvim zgodno. Najposlije se složiše zastupnici raznih država, te podijeliše svu zemljinu površinu u 24 satna pojasa (zone), a svaki pojas po tom opseže 15°. To je tako zvano vrijeme po zonama (pojasno vrijeme). Pri tome se ne uzimlju podnevnici baš strogo kao među pojedinih zona, već se uzimlje obzir i na političke međe pojedinih država. Prva je zona griničkom podnevniku 7½° na istok i 7½° na zapad. Sva mjesta, koja su u istoj zoni, ravnaju se po srednjem podnevniku svoje zone, a razlika je između najbliže istočne i zapadne zone 1 sat. Evropa je podijeljena u tri takve zone, te se u prvoj zoni ravna vrijeme po 0° (griničkom), u drugoj po 15° (stargardskom: po gradiću Stargardu u pruskoj pokrajini Pommern), a u trećoj po 30° ili petrogradskom podnevniku. Po griničkom se podnevniku ravna vrijeme u svijem državama zapadne Evrope, po stargardskom¹ u svijem državama srednje Evrope, a po petrogradskom u svijem državama istočne Evrope. Stargardsko se vrijeme zove običnije srednje evropsko vrijeme (SEV. ili njemački MEZ.). To je vrijeme bilo do svjetskoga rata uvedeno a i sada je dobrim dijelom u Švedskoj, Njemačkoj, Norveškoj, Danskoj, u zemljama bivše Austro-Ugarske, Švajcarskoj, Italiji i Srbiji. U Vel. Britaniji, Holandiji, Belgiji i Španiji držahu se griničkoga ili zapadno evropskog vremena. Satovi francuskih željeznica uređeni su na parisko vrijeme. Istočno evropsko vrijeme imaju Bugarska, Rumunija, Turska i Egipat. U Udruženim američkim državama ravnaju vrijeme po zonama već podulje: pa kako se te države podaleko šire od zapada na istok, to su podijeljene u pet ovakvih zona, a među svakom je bližnjom razlika u vremenu jedan sat. — Astronom Förster preporuča, da se u isti mah upotrebljava i mjesno i griničko vrijeme.

¹ Mi bismo ga za naše prilike mogli gotovo nazvati senjskim podnevnikom, jer je senjski podnevnik samo 6° zapadnije (14°54').

2. M j e s e c.

§ 21. Mjesec je kruglja.

Mjesec je kruglja, kojoj je promjer 3480 km dugačak. Površina je njegova $\frac{1}{14}$ površine zemljine, kubična sadržina $\frac{1}{100}$ kub. sadržine zemljine, a masa $\frac{1}{100}$ mase zemljine. Po tome je površina mjesečeva tolika, kolika je površina Evrope i Afrike zajedno.

§ 22. Kakvo je kretanje mjesečevo.

Kod mjeseca možemo baš kao i kod sunca opaziti dvostruko kretanje: dnevno od istočne na zapadnu stranu i mjesečno od zapadne na istočnu stranu.

Na svom mjesečnom kretanju zaostaje mjesec svaki dan za 13° od zapadne na istočnu stranu, te obide zodiak za 27 dana, 7 sati, 43 minute, 11.5 sekunda.

Dnevno je mjesečevo kretanje samo prividno, jer nastaje zbog toga, što se zemlja obrće od zapadne na istočnu stranu. Pravo je njegovo kretanje mjesečno, jer mjesec koluta oko zemlje baš tako, kao što zemlja oko sunca. Mjesec dakle koluta oko zemlje, a s njome zajedno oko sunca. Po tome je njegovo kretanje u istinu dvostruko: oko zemlje i sa zemljom oko sunca.

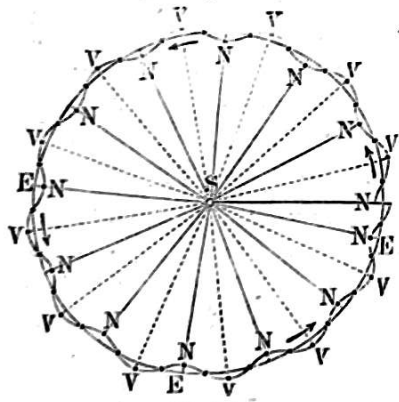
§ 23. Mjesec se obrće oko svoje osovine (rotacija).

Pomnijim se je posmatranjem mjeseca opazilo, da je k zemlji obrnuta uvijek njegova jedna te ista strana. Iz toga slijedi, da se mjesec obrće oko svoje osovine i da za to treba 27 dana, 7 sati, 43 minute i 11.5 sekunda (siderski mjesec).

§ 24. Staza mjesečeva kolutanja.

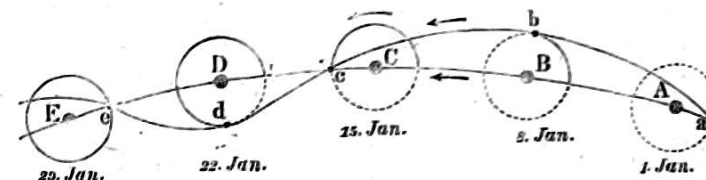
I staza mjesečeva oko zemlje je pakrug (ako uzmemo, da zemlja

stoji na miru), a u jednom je žarištu toga pakruga zemlja. No budući da mjesec sa zemljom koluta oko sunca, to je prava njegova staza nekakva vijuga, koja se na zemljinoj stazi gotovo trinaest puta uvija (sl. 19.). Pored toga je staza mjesečeva prema zemljinoj za 5° nagnuta. Na dva se mjesta obje staze sijeku, a ta se mjesta zovu raskršća. Daljina je mjesečeva od zemlje u srednju ruku 384.000



Sl. 19.

km; t. j. kojih 30 zemljinih promjera. Po tome je mjesec zemlji 400 puta bliže nego suncu.

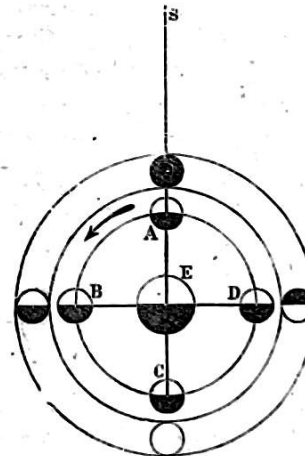


Sl. 20.

Evo kako Diesterweg u svojoj knjizi »Populäre Himmelskunde« prikazuje stazu mjesečevu (sl. 20.). Recimo, da su AB, BC, CD i DE jednaki komadi staze zemljine, što ih ona za kojih 7 dana prevali. Dok zemlja na svom putu dođe u E, t. j. za 28 dana, običi će mjesec upravo jedamput oko zemlje. Mali krugovi oko A, B, C, D, E pokazuju nam stazu mjesečevu, koju bi on prevalio, kad bi zemlja stajala na miru. Isprekidani dio kružnice pokazuje dio staze, što ga mjesec do naznačenoga dolje dana još ne bi prevalio. Ako je zemlja 1. januara u A, mjesec u a, to će on, dok zemlja dođe u B, prevaliti $\frac{1}{4}$ svoga puta, te će biti od prilike u b. Staza, što ju je u 7 dana prevalio, jest ab. Iza daljih 7 dana biće zemlja u C, mjesec u c. Poslije 21. dana biće zemlja u D, mjesec u d; iza 28. dana zemlja u E, mjesec u e. Staza je mjesečeva dakle abcde, t. j. vijuga, kako već sprijed rekosmo. Samo treba pri tom upamtiti, da linija puta mjesečeva gotovo sasvim pokriva liniju puta zemljine, iako se to iz razumljivih razloga na sl. 21. ne vidi.

§ 25. Mjesečevi oblici (faze).

Mjesec se javlja u raznim oblicima, a ti su oblici zavisni o njegovom smještaju prema suncu i zemlji, jer on nije sjajno nebesko tijelo, već dobiva svoje svjetlo od sunca. Kako ti njegovi oblici nastaju, lako ćemo razabrati na sl. 21., gdje je E zemlja, S sunce, a ABCD staza mjesečeva oko zemlje.



Sl. 21.

1. Dođe li mjesec u A, t. j. među zemlju i sunce, to je k zemlji obrnuta njegova neosvijetljena pola, pa ga zato ne vidimo. Taj se mjesečev oblik zove mlađak, a kulminuje mjesec u tom obliku kad i sunce.

2. Sad zaostaje mjesec za suncem sve na istočnu stranu, pa se pod večer na zapadnoj strani javi najprije kao sjajan srp. Iza 7 dana i 9 sati osvijetljena je polovina one mjesečeve pole, koja je k zemlji obrnuta;

mjesec se je od sunca za 90° na istočnu stranu odmaknuo, nastala je prva četvrt (B), te je mjesec nad našim horizontom sve do ponoći.

3. Kad se je mjesec iza 14 dana i 18 sati od sunca odmakao za 180° (C), te došao baš suncu na suprotnu stranu, onda je sva k zemlji okrenuta pola obasjana: nastao je uštap (pun mjesec), te svijetli svu noć.

4. Od sada se sjajna ploča mjesečeva po malo smanjuje, a kad se je mjesec iza 22 dana i 3 sata od sunca za 270° odmakao, vidimo opet osvijetljenu samo polovinu one njegove pole, koja je k zemlji obrnuta. To je zadnja četvrt, koju vidimo od ponoći do jutra.

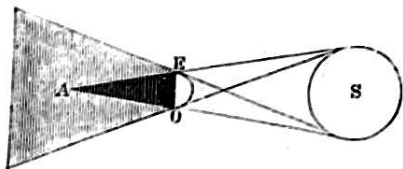
Iza toga se sjajni oblik mjesečev još više smanjuje, a iza $29\frac{1}{2}$ dana nastane opet mladak.

Ko je malo pažljivije posmatrao smještaj mjesečev za uštapa na nebu, mogao je lako opaziti, da za uštapa zimi mjesec stoji visoko, ljeti nisko na nebu. To je zbog toga, što je ravnina puta mjesečeva samo neznatno nagnuta prema ravnini puta zemljina, u kojoj je sunce. Budući da sunce stoji zimi nisko, ljeti visoko, a mjesec je za uštapa uvijek na suprotnoj strani od sunca, to i njegov smještaj nad našim horizontom mora da bude baš obrnut: zimi visoko, ljeti nisko.

Uoči mladaka i iza njega javlja se mjesec u obliku tankoga srpa, a ostali se komad mjesečevog kruga pričinja, kao da je nekakvim mutnim svijetlom prevučen. Evo zašto je to: kao što mjesec, iako nije žarko tijelo, nama noći rasvjetljuje, tako i za mladaka zemlja osvijetljuje tamnu mjesečevu polu onim svijetlom, što ga je od sunca dobila.

§ 26. Pomrčanje sunca i mjeseca.

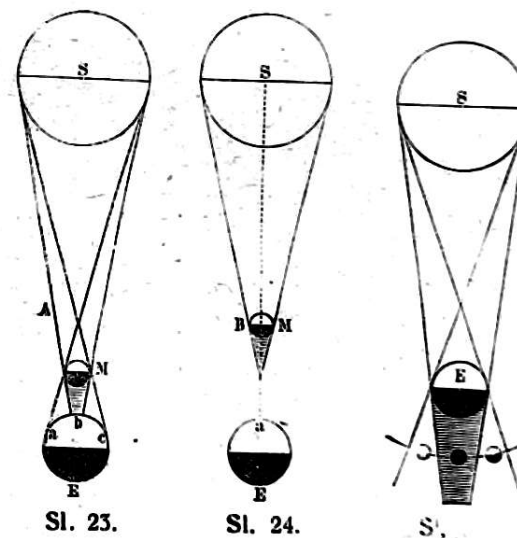
Metnemo li pred tamno tijelo kakvo svijetlo, to će ona strana, koja je svijetlu obrnuta, biti osvijetljena, a ona druga biće u sjeni. Baš je tako kod zemlje i kod mjeseca. Dvije su vrste sjene: debela sjena i polusjena. Debelu sjenu zove onaj prostor iza nekoga osvijetljenoga, neprovidnoga tijela, u koji ne dopire ni tračak svijetla; a onaj prostor iza osvijetljenoga, neprovidnoga tijela, kuda ipak nešto zraka može da dopre, zove se polusjena. Debelu sjenu zove se polusjena. Debelu sjenu zove se polusjena. Debelu sjenu zove se polusjena.



manje kruglje, nego što je tijelo, koje ih osvijetljuje. U sl. 22. S je sunce, E zemlja; debela sjena zemljina jest EOA; nju zatvaraju tangente, koje se sijeku iza zemlje, dočim polusjenu zatvaraju tangente,

koje se sijeku pred zemljom. Polusjena je nalik na zatubasti čunj, kome bi vršak bio između sunca i zemlje.

a) Pomrčanje sunca. U sl. 23. S je sunce, M mjesec, E zemlja. Sva tri su tijela u jednom pravcu tako, da je mjesec između sunca i zemlje. Oko b pašće na zemlju debela sjena mjesečeva; mjesec će tamo sunce sasvim zastrijeti: nastaje pravo pomrčanje sunca. Na krajeve oko a i c pašće samo polusjena mjesečeva: t. j. tamo će mjesec zastrijeti samo jedan dio sunca, pa se to pomrčanje zove krnj-pomrčanje sunca. U sl. 24. je mjesec tako daleko od zemlje, da ni vršak njegove sjene zemlje ne dosegne. Zamislamo sada osovinu sjene mjesečeve ravno produljenu do zemlje, to će ljudima onoga mjesta, gdje ta osovina zemlju dosegne (a), sjajna sunčeva ploča pomrčati baš u sredini; obadvije će ploče, sjajna sunčeva i tamna mjesečeva biti koncentrični krugovi. Na tamnom mjesečevom kolutu pričinjaće se sjajni obod sunčev kao obruč. To se pomrčanje zove kolutasto pomrčanje.



Sl. 23.

Sl. 24.

Sl. 25.

dakle za sve krajeve, u kojima će se pomrčanje vidjeti, u isti čas.

Mjesto pomrčanje sunca, bilo bi bolje da se kaže pomrčanje zemlje, jer pomrčina prekrije za pravo zemlju, a ne sunce.

b) Pomrčanje mjeseca. Na slici je 25. zemlja među suncem i mjesecom. Mjesec dode najprije u polusjenu zemljinu, no sjaj se mjesečev nije time gotovo ništa oslabio: zato se to i ne zove pomrčanje. Pomrčanje mjeseca nastaje istom onda, kad mjesec dode u debelu sjenu. Dvije su vrste mjesečevoga pomrčanja: pravo i krnj-pomrčanje. Pravo pomrčanje nastaje, kada mjesec sasvim dode

u debelu sjenu zemljinu; no dode li u tu sjenu samo jedan dio mjeseca, to je onda krnj-pomrčanje mjesечеvo.

Pomrčanje mjeseca može da nastane samo onda, kada je zemlja između sunca i mjeseca; t. j. samo za užtapa.

Svako mjesечеvo pomrčanje vide svi ljudi na zemlji, kojima je mjesec nad horizontom u isti čas, samo što ga oni, koji nijesu na istom podnevniku, ne vide u isto doba dana.

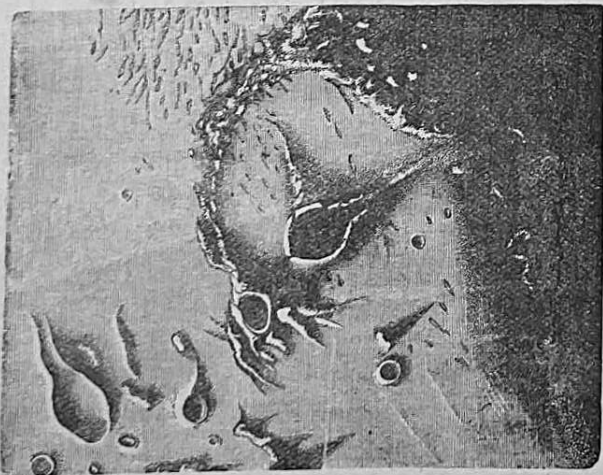
Kada bi staza mjesечеva i zemljina bile u istoj ravni, to bismo svaki mjesec dana imali po jedno mjesечеvo i po jedno sunčevo pomrčanje. No budući da se obje staze sijeku u kutu od 5° , to će kakvo pomrčanje nastati samo onda, kada mjesec dođe na koje raskršće, ili kad bude barem blizu njega.

Da može mjesec pomrčati i onda, kad nije u raskršću, lako ćemo razumjeti, kada znamo, da je sjena zemljina koji podrug milijun kilometara dugačka, pa je i onda, kad je mjesec najdalje od zemlje, još uvijek kojih 8900 km debela. Radi toga može da zastre ne samo koji komad mjeseca, nego dapače i cio mjesec, sve ako im i nijesu središta u istom pravcu. Za pomrčanje sunca zgodno je još i to, što je mjesec, koji sunce zastire, zemlji 400 puta bliži nego suncu, pa zato može, i ako je razmjerno maleno tijelo, zastrijeti golemo tijelo, kao što je sunce, sasvim.

Kakvi je mjesec po svojoj prirodi:

a) Površina mjesечеva nije ravna, već je razrivena, a viđaju se po njoj svjetlije i tamnije pjegе. Dugo se je mislilo, da su tamne pjegе mōra, pa su

im davali posebna imena. Te su pjegе u istinu ravnice, koje leže u sjerni uzvisina, svijetlih pjegа. Gore su na mjesecu poredane u lance, a ponajčešće su nalik na naše vulkane, jer se na njima redovno razbira grotlo (sl. 26.). Na njemu su brda s blizu tako visoka kao na zemlji. U ravnicama, a i po uzvisinama, mogu se opaziti uski, a poduboki jārci, koji su valjda nastali naglim rasiđanjem kore mjesечеve.



Sl. 2. Komadić površine mjesечеve.

Mjesec je valjda sasvim kruto tijelo. Sve ako i jest njegova jezgra nešto žitka i žarka, svakako je te jezgre već malo. Neki astronomi misle, da su i na površini mjesечеvoj mogli opaziti neku promjenu.

b) Godišnjih doba na mjesecu nema, jer je njegova osovina prema ravni njegove staze tek za nekoliko stepena nagnuta.

c) Dan i noć traje na mjesecu 29 naših dana, 12 sati i 44 minute (sinodski mjesec), jer dok se mjesec jedamput obrne oko svoje osovine, treba baš toliko vremena, koliko ga treba, da obide oko zemlje.

d) Četrnaest dana (= 1 mjesечев dan) grije sunce neprestano površinu mjesечеvu, koja se time zacijelo jako zagrije (iako ta toplina ne dosegne topline uzavrele vode); iza toga nastane isto tako dugačka noć, a s njome dakako i dosta jaka studen. Kod nekih se je mjesечevih uzvisina opazilo, da su za kratko vrijeme svoj oblik promijenile. Te su promjene valjda nastale zbog toga, što se dosta jaka toplina i studen naglo izmjenjuju.

e) Na mjesecu nema sumračja; zbog toga se misli, da na njemu nema ni atmosfere, ili da je ta atmosfera vrlo rijetka. Gdjegod ima atmosfere, tu ima zore i sumraka, a traje tim dulje, čim više atmosfera seže u visinu.

f) Budući da na mjesecu nema uzduha, to nema ni vode; jer će tamo, gdje nema uzduha, voda uzavreti pri svakoj toplini.

g) Na mjesecu nema kiše, snijega niti ikakve druge oborine. Zbog toga, što nema atmosfere, nebo je uvijek tamno, nema na njemu ni najmanjega oblačka, nema zore, nema sumraka.

h) Sasvim je prirodno, da na mjesecu nema ni organizama, kao kod nas na zemlji.

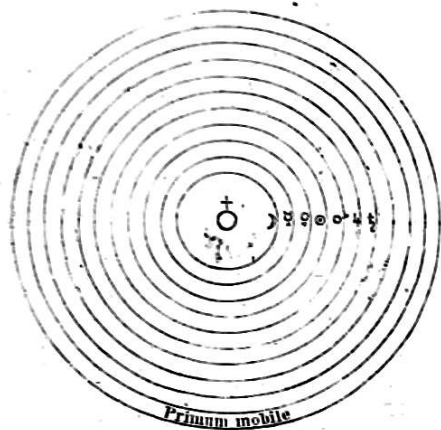
Mnogo se je o tom raspravljalo, ima li mjesec ikakvog utjecaja na to, kakvo će biti vrijeme na zemlji. Istraživanjem se je kroz mnoge godine pokazalo, da nema.

3. Prehodnice ili planete.

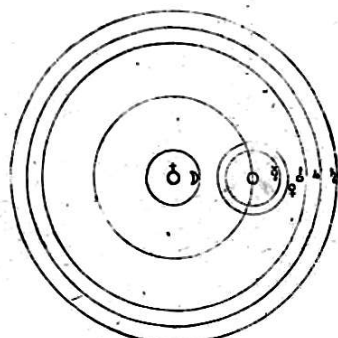
§ 27. Planetni sistemi.

Prehodnice ili planete (od grč. planáomai = bāsam, lutam; jer te zvijezde svoje mjesto na nebu čudno mijenjaju) jesu takve zvijezde, koje se obrću oko svoje osovine i kolutaju oko koje nekretnice, te od nje dobivaju svijetla i topline. Nama se na zemlji pokazuju staze planeta u vrlo čudnim oblicima, pa su ih zbog toga počeli astronomi vrlo rano proučavati. Već su astronomi staroga vijeka gledali, da njihovim tajanstvenim stazama uđu u trag; ama se je onda još uvijek tvrdo vjerovalo, da zemlja stoji na miru, a oko nje da sve ostale zvijezde kolutaju. Ovako bijaše sve do g. 1543., kad je Kopernik o kretanju zvijezda iznio sasvim novu, starom mišljenju suprotnu nauku, te je valjan razlozima podupro. U svem imade četiri planetna sistema: Ptolemejev, egipatski, Kopernikov i Tihov.

1. Ptolemejev planetni sistem dobi svoje ime po Ptolemeju, koji je oko god. 140. po Hr. u Aleksandriji živio. Po tome sistemu zemlja stoji na miru, a oko nje koluta najprije mjesec, onda redom: Merkur, Venera,



Sl. 27.



Sl. 28.

sunce, Mart, Jupiter i Saturno. Osmi krug pokazuje stazu zvijezda nekretnica, a jedanaesti i zadnji stazu svih ostalih zvijezda, kojom se one svaki dan kreću od istočne na zapadnu stranu (sl. 27.). Taj se zadnji krug zvaše »primum mobile«.

2. Egipatski se sistem od Ptolemejevoga razlikuje samo time, što su po njemu Merkur i Venera mjeseci sunčevi, koji s njime oko zemlje kolutaju (sl. 28.).

3. Kopernikov sistem. Po ovom se sistemu mogu gotovo kretanja svih zvijezda na nebu razumjeti. Po tom sistemu kolutaju oko sunca, kao centralnog tijela: Merkur, Venera, zemlja, Mart, Jupiter i Saturno (sl. 29.).

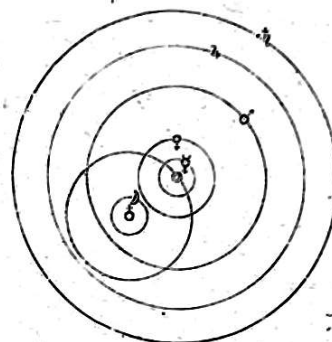
Taj se sistem zove ovako po kanoniku Koperniku (1473.—1543.) iz Frauenburga (u istočnoj Pruskoj). Na glasu je njegovo u Njurenbergu god. 1543. štampano djelo »De revolutionibus orbium coelestium«, koje je prikazao papi Pavlu III. Kaže se, da je Kopernik ležao

već na umoru, kad su mu donijeli prve štampane tabake toga djela.¹

¹ To je njegovo djelo na njemački preveo Dr. C. L. Menzzer: »Ueber die Kreisbewegung der Weltkörper.« Pregledao i predgovor napisao Dr. M. Cantor. Izdalo Kopernik-društvo za nauku i umjetnost u Toruńu (Toruń 1879. Lambeck. 6 M).

Kopernikovo nauči približiše se već u starom vijeku Platon (†347. pr. Hr.) i Aristarh (oko god. 270. pr. Hr.), jer su vjerovali, da se zemlja obrće i utirali su put heliocentričkom sistemu.

4. Tihov sistem (sl. 30.). Po ovom sistemu opet stoji zemlja na miru, oko nje kolutaju mjesec i sunce, a oko sunca kolutaju opet: Merkur, Venera, Mart, Jupiter i Saturno. Ovaj je sistem osnovao danski astronom Tihobrahe (Tycho Brahe rodio se 1546. u Knudstrupu u južnoj Švediji, umro u Pragu 1601.).



Sl. 30.

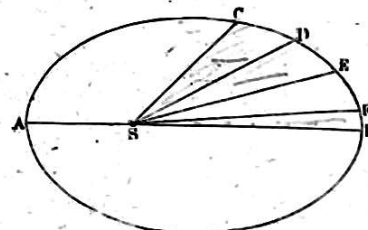
§ 28. Keplerovi zakoni.

Da se je Kopernikov sistem utvrdio, velika je zasluga Talijana Galileja (1564.—1642.), osnivača nove fizike. Pronašavši dalekozor počeo on prvi otkrivati tajne neba. Još bolje potkrijepiše taj sistem sigurnim naučnim dokazima Kepler i Njut'n (Newton).

Na glasu su ova tri Keplerova zakona o kretanju prehodnica:

1. Staza svake prehodnice je pakrug, a u jednom je žarištu toga pakruga sunce.

2. Sredokračnica (radius vector, t. j. pravac, koji spaja sredinu sunca sa sredinom prehodnice) prijeđe za isto vrijeme preko jednakih površina. Takve su sredokračnice u sl. 31. SF, SE, SD, SC.



Sl. 31.

3. Kvadrati vremena, što ga dvije prehodnice trebaju, dok obidu oko sunca, stoje jedan spram drugoga, kao kubusi njihove srednje udaljenosti od sunca.

Prvi Keplerov zakon izriče, kakvoga su oblika staze prehodnica. Drugi zakon kaže, kako se svaka prehodnica na svojoj stazi kreće. Po tome se zakonu brzina kolutanja svake prehodnice od perihela k afelu smanjuje, a od afela k perihelu ta brzina raste. Iz trećega zakona vidimo, da sve prehodnice u kolutanju pokreće jedna te ista, stalna sila.

Ako je daljina jedne prehodnice od sunca s , druge prehodnice S , vrijeme kolutanja prve prehodnice t , druge prehodnice T , to je po Keplerovom zakonu:

$$t^2 : T^2 = s^3 : S^3.$$

Kepler se je rodio g. 1571. u württembergskom gradiću Weilu. Sav je svoj život proživio u jadu i oskudici. Kad je g. 1630. pošao u Regensburg, da zamoli državni sabor, ne bi li mu prilični zaostatak plaće isplatio, zateče ga ondje smrt.¹

Da Keplerovi zakoni u istinu vrijede, dokazao je Englez Njut'n (1642.—1726.) svojim zakonom o gravitaciji (lat. gravitas = težina, pritega). Taj zakon glasi ovako: pritega je dvaju tjelesa u pravom snošaju s njihovim masama, a u obrnutom snošaju s kvadratima njihove udaljenosti.

Kad je Njut'n umro, pokopaše ga u Westminstru (Westminster) baš kraljevski. Njegovo je glavno djelo »Philosophiae naturalis principia mathematicae«.²

Kopernik je iznio nauku, da prehodnice kolutaju oko sunca; Kepler postavi zakone, po kojima prehodnice kolutaju, a Njut'n nađe silu, koja to kolutanje pokreće.

§ 29. Sunčev planetni sistem.

U sunčev planetni sistem spadaju:

1. sunce, koje daje svijetlo i toplinu;
2. prehodnice ili planete, i to:
 - a) četiri unutrašnje, koje su suncu bliže: Merkur, Venera (danica i večernjača), zemlja i Mart;
 - b) preko 900 prehodničica³ (planetoida ili asteroida. od grč. asterejds = nalik na zvijezdu);

Čini se, da su planetoidi nastali zguštavanjem maglenog prstena, koji se je kretao između Marta i Jupitra. pa u naše doba sve više vrijedi tvrdnja Olberova (Olbers), da su mali planeti nastali raspadanjem koga velikoga. God. 1898. pronašao je astronom Witt u Berlinu planet Eros, koji je za $\frac{2}{3}$ svoga puta suncu bliži nego Mart. Sva je prilika, da će uz njega biti još više takvih planetića, te nam Eros zastupa novi tip u sunčanom sistemu. On se broji u najmanje planetoida (priječnik mu je samo kojih 25 km dug). Zadnjih se je godina pronašlo više planetoida, kojima su staze od sunca još dalje nego staza Jupitrova.

¹ Izdanje je sabranih djela Keplerovih priredio Ch. Frisch (1860.)

² Na njemački je to djelo preveo sa naslovom: »Mathematische Prinzipien der Naturlehre« Wolfer (Berlin 1872.).

³ 589. planetoid se zove »Croatia«. Našao ga je 3. marta 1906. astronom Koppf, pa ga je na čast novom opservatoriju u Zagrebu nazvao »Croatia«.

c) četiri spoljašnje prehodnice: Jupiter, Saturno, Uran i Neptun, koje su od sunca najdalje. Francuski astronom Lōverié (Leverrier) dođe g. 1846. računom do toga, da iza Urana mora biti još jedna prehodnica. Tu je prehodnicu doista njemački astronom Gall i našao, te je nazvao Neptunom;

3. dvadeset i sedam mjeseca. Ti mjeseci kolutaju svaki oko svoje prehodnice, a s njome oko sunca, koje ih rasvjetljuje. Od unutrašnjih prehodnica imade zemlja jedan, a Mart dva (vrlo mala) mjeseca; od spoljašnjih prehodnica imade Jupiter 9, Saturno 10, Uran 4, a Neptun jedan mjesec.¹ Osim svojih 10 mjeseci imade Saturno još i tri sjajna obruča. Četiri Jupitrova mjeseca našao je već Galileji. Izumjevši svoj dalekozor ti su mjeseci prvi bili, koje je on njime našao. Saturnovi su obruči kao nekakvi pojas asteroida oko njega; hrpa nebrojenih, veoma sitnih tjelešaca, koja se oko tog planeta okreću;

4. veliki broj zvijezda repatica ili kometa;
5. nekoliko meteoritskih gomila;
6. magleni obruč ili zodiakovo svijetlo.

TRECI DIO.

Topografija neba.

§ 30. Sunce.

1. Kako je sunce veliko. Golemosti sunčevoj moraš upravo da se čudiš. Premjer je sunčev više od sto puta dulji, nego premjer zemljin; površina mu je više od 10.000 puta veća, nego površina zemljina, a sadržina više nego milijun puta veća, nego sadržina zemljina. Polovica sunčeve kruglje bila bi dosta velika, da se u njoj smjesti zemlja sa mjesecom, a da bude mjesec od zemlje daleko, kao što je u istinu (t. j. 384.000 km), pa još bi gotovo za jednu daljinu mjeseca od zemlje ostalo mjesta.

2. Gustina sunčeva. Sadržina je sunčeva više nego milijun puta veća, nego sadržina zemljina, a ipak bi samo 324.000 zemljinih kruglji trebali, da dobijemo tijelo, koje bi bilo baš tako teško kao sunce. Zemlja je dakle nekako četiri puta gušća nego sunce; ili sunce je tek nešto malo gušće nego voda.

3. Kolika je sunčeva pritega. Sunčeva je pritega od prilike 28 puta veća nego pritega zemljina. To je zbog toga, što je sunce

¹ Tih će mjeseca biti i više, ali se još nijesu pronašli.

veće tijelo nego zemlja. Jedan kilogram naše vage bilo bi na suncu 28 kg.

4. Kako je sunce daleko od zemlje. Sunce je od zemlje daleko kojih 150 milijuna km; t. j. 24.000 zemljinih polunjera. Dok svijetlo sa sunca na zemlju dode, treba 8 minuta i 20 sekunda, iako u jednoj sekundi prevaljuje golem put od 300.000 km. Za taj bi put željeznički voz prevaljujući po 100 km na sat trebao 170 godina.

5. Sunčeva toplina. Toplina, što je sunce svaku minutu zemlji daje, veoma je golema, iako je to samo $\frac{1}{2200.000.000}$ čitave puštene sunčeve topline. Sad možemo donekle razabrati, kako je neizmjerena toplina i snaga sunčeva. Pa ipak će i to golemo, žarko tijelo jednoć ugasnuti, jer se do sada ne zna, da bi sunce ičim izgublenu toplinu naknađivalo. Uzeli mi, da se sunčana toplina obnavlja zguštavanjem sunčane mase, ili padanjem meteorskih masa (meteorska hipoteza Roberta Mayera) ili kemijskim preobražavanjem (po Arrheniusu), ni u kome slučaju nijesu to neiscrpni izvori topline.

Dok sunce zguštavanjem dode do one gustine, što je zemlja imade, razgrijaće se po računu njemačkoga fizičara Helmholtza toliko, da će njegova toplina za 17 milijuna godina dulje doteći.

Sunce daje zemlji toliko topline, da bi se njome za godinu dana mogla rastopiti 53 m debela ledena kora, koja bi zemlju okolo naokolo obuhvatala. Zamislimo sebi od zemlje do sunca (150 milijuna km) golemi, 3,6 km debeli, ledeni most. Kad bi se na taj most odjednom slegla sva sunčeva toplina, mogla bi ga za jednu sekundu rastopiti.

6. Sunčeva temperatura. Iz toga se razbira, da sunčana temperatura mora biti veoma golema. Na žarkoj površini biće negdje 6000—7000° C. Unutarnjost biće zbog pritiska masa još mnogo toplija; valjda nekoliko milijuna Celsijevih stepena,

7. Fizički sastav sunca. Spektralnom se je analizom utvrdilo, da na suncu ima gotovo svih kemijskih elemenata, što ih i na zemlji poznamo. Po tome bi sunce bilo golema, veoma ražarena kruglja, na kojoj se mogu ovi dijelovi razlikovati:

a) sunčana jezgra, o kojoj samo naslućujemo, da je goleme temperature i da je u njoj osobiti pritisak masa;

b) fotosfera¹; njeno je svijetlo tako jako, da ga ne možemo prostim okom gledati. Iz fotosfere izbija svijetlo i toplina, pa je ona kao neka naslaga sunčane atmosfere. Sastavljena je u glavnom od vodika i drugih kovnih plinova u ražarenom stanju te od nekakvog elementa, koji se teško u paru pretvara, ali se u gornjim tavanima atmo-

¹ Od grč. riječi phos = svijetlo i sphaira.

sfere ohlađivanjem zguštava, pa čitavu atmosferu nekom žarkom maglom obavlja. U plinovima fotosfere našlo se je do sada pouzdano neko 40 kemijskih elemenata. Kad gledamo kroz staklo povećalo, primjećuje se čitava površina fotosfere nešto zrnata (granulacija fotosfere; od lat. granum = zrno);

c) hromosfera²; ona pokriva fotosferu kao crvenkasta svijetla plinovita naslaga, a vidi se samo za potpunog pomrčanja sunca. Sastavljena je samo od malo plinovitih elemenata, naročito od vodika;

d) korona³; ona je samo tanka prevlaka rijetkoga plina, a vidi se za potpunoga sunčevoga pomrčanja kao golemi svijetli vijenac.

Za pravoga sunčevoga pomrčanja vidaju se na rubu korone čudni, rumeno svijetli plamenovi, koji se zovu protuberance (od lat. tuber = grba). Nema sumnje da su protuberance golemi pramovi vodika, što iz sunca suklaju, a u sunčevoj se atmosferi izdižu katkada nekolicke stotine hiljada kilometara.

Sunčane pjegice. Na sunčanoj se površini javljaju katkada mrke pjegice, (sl. 32), koje se neprestano mijenjaju: starih nestaje, nove se javljaju, a iza kojih 11 godina ih bude najviše (jedanaestgodinjska perioda maksimuma).

Misli se, da su te pjegice ljevčaste u dubine u fotosferi, a kako nastaju, još se pravo ne zna. Za maksimuma sunčanih pjega jača i snaga osvjetljenja i izbijanja sunčane topline. Pjegice su katkada veoma

goleme; počesto ih ima tako golemih, da bi svojom površinom mogle po nekoliko puta obaviti zemljinu kruglju. — Blizu većih pjega naći ćemo više puta mjesta osobito jaka sjaja; to su sunčane baklje.

U novije se doba misli, da gotovo između svih meteoroloških pojava na zemlji i sunčanih pjega postoji neka uska veza. Nastane li gdje god glad, javi li se gomile skakavaca, sve se to dovodi u vezu sa sunčanim pjegama. O toj pojavi zasada nemamo dosta bilježaka za pouzdan zaključak. Jedino se znade, da se u doba gušćih sunčanih pjega češće javlja stožerno svijetlo i da se jače uznemiri magnet-igla.

Na sunčevoj površini vidimo, da se pjegice pomiču od istoka na zapad. Odatle zaključujemo, da se sunce u tom pravcu obrće oko svoje osovine. Samo što se svako mjesto njegove površine ne obrne u isto vrijeme, kao što kod krutih nebeskih tijela. Francuski je astronom Faye (Faye) proračunao, da mjesta oko sunčevog polutara trebaju za jedan obrtanj preko 25 dana; no mjesta, koja su na 46° širine, trebaju već

¹ Od grč. chroma = boja.

² Od lat. corona = vijenac.

gotovo 28 dana, a mjesta, koja su još dalje od polutara, trebaju još i više. Pored toga kreće se sunce i u vasioni, i to prema zvijezdu Herakla.

§ 31. Prehodnice ili planete.

1. Kako je u srednju ruku daleko svaka prehodnica od sunca. Uzmemo li daljinu zemlje od sunca = 1, to ćemo daljinu ostalih prehodnica u srednju ruku razabrati iz ovoga prijegleda:

	zemlja = 1	milijuna km
Merkur	0.4	58
Venera	0.7	108
Zemlja	1	150
Mart	1.5	228
Planetoid Bononia . .	4	591
Jupiter	5.2	778
Saturno	9.5	1426
Uran	19.2	2868
Neptun	30	4493

Iz ovoga se prijegleda vidi, da je smještaj naše zemlje prema suncu zgodniji, nego smještaj ikoje druge prehodnice, jer ni u osvjetljenju ni u ogrijevanju nema takih opreka, kakvih bi moglo biti na ostalim prehodnicama. Merkur dobiva od sunca $6\frac{2}{3}$ puta više topline nego zemlja, dok Jupiter dobiva samo $\frac{1}{12}$ one topline, što je zemlja od sunca prima.

2. Kakvoga su oblika staze prehodnice. Staze svih prehodnica oko sunca jesu pakrugovi.

3. Za koliko se sati obrne koja prehodnica oko svoje osovine (= rotacija prehodnica). Brzina, kojom se zemlja i Mart obrću, nekako je pojednaka; t. j. zemlja za 24, a Mart za 24.6 sati. Jupiter i Saturno obrću se mnogo brže, jer ne trebaju više nego kojih 10 sati.

Kod Merkura čini se, da je vrijeme rotacije jednako vremenu revolucije (88 dana). Za Veneru se još pravo ne zna, koliko naših dana treba za rotaciju. Neki računaju 23 naša sata, a neki dopače 225 dana, pa bi po tom posljednjem računu vrijeme rotacije i revolucije bilo jednako.

4. Koliko treba koja prehodnica, dok obide oko sunca (revolucija planeta). Oko sunca obide Merkur za 88, Venera za 225, zemlja za 365, a Mart za 687 dana; Jupiter malo ne za 12, Saturno za 29, Uran za 84, a Neptun za 164 godine.

Po tome najbrže koluta Merkur, a što je koja prehodnica dalje od sunca, to je i brzina njenog kolutanja oko sunca manja.

5. Veličina prehodnica. Kako stoje površine i sadržine pojedinih prehodnica spram površine i sadržine zemljine, razabraćemo iz ovog prijegleda:

Prehodnica	Površina		Sadržina	
	km ²	zemlja = 1	zemlja = 1	
Ceres	2.0	mil.	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{4,3000}$
Merkur	71	"	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{18}$
Mart	143	"	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{7}$
Venera	460	"	0.9	1
Zemlja	510	"	1	1
Uran	7.860	"	16	61
Neptun	12.220	"	24	118
Saturno	39.4 0	"	80	715
Jupiter	61.000	"	123	1.358
Sunce	6,012.000	"	12.000	1,300.000

Prehodničice su ponajviše malene. (Humboldt ih je zbog toga nazvao »Taschenplaneten«, t. j. planete, koje možeš strpati u džep.) Gdje kojima premjer nije dulji od 30 km; nekima je dapače i manji. Po tome je nekima i površina jedva kojih 1000 km² velika. (Toliki je od prilike koji kotar kraljevine Hrvatske-Slavonije ili Bosne-Hercegovine). Masa svih tih prehodnica zajedno nije ni $\frac{1}{100}$ Merkurove mase.

6. Kolika je gustina prehodnica. Prehodnice se razlikuju i svojom gustinom između sebe. Samo četiri unutrašnje nekako su gustinom podjednake. Evo kakova im je gustina:

Zemlja = 1	Merkur = 1.033
Venera = 0.8	Mart = 0.7

Spoljašnje su prehodnice manje gustine nego zemlja:

Jupiter = 0.23	Neptun = 0.15
Uran = 0.24	Saturno = 0.13
Sunce = 0.25	

Budući da je zemlja $5\frac{1}{2}$ puta gušća od vode, to je masa Saturnova i Neptunova u srednju ruku mnogo rjeđa od vode.

Zemlji je Mart vrlo nalik. Svijetla će i topline dobivati od sunca nekako podjednako kao i zemlja; ima na njem mora, suhe zemlje, otoka, atmosfere, sniježenja, a valda i rijeka i gora. Dakako da se Mart od zemlje u kojoj žemo i razlikuje. Svakako su na Martu najčudnije one neobične pruge, kojima

je sva njegova površina ispresijecana, i koje se u nauci zovu Martovi kanali. Sta su ti kanali, to se još danas pravo ne zna. U najnovije ih doba drže optičkom pojavom.

7. Kako stoje mase pojedinih prehodnica spram mase zemljine i sunčeve. Umnožimo li sadržinu koga tijela sa njegovom gustinom, dobićemo kakva mu je masa. Po tome stoje mase pojedinih prehodnica spram mase zemljine i sunčeve evo ovako:

	Snošaj spram mase	
	zemljine	sunčeve
Merkur =	0.05	$\frac{1}{6,000,000}$
Mart =	0.1	$\frac{1}{3,093,500}$
Venera =	0.8	$\frac{1}{408,000}$
Zemlja =	1	$\frac{1}{328,266}$
Uran =	14	$\frac{1}{22,869}$
Neptun =	17	$\frac{1}{19,314}$
Saturno =	94	$\frac{1}{3,502}$
Jupiter =	314	$\frac{1}{1,047}$
Sunce =	328,266	1

Jupiter bi dakle od svih prehodnica imao najveću pritegu. U ostalom nijesu za sada još računali o veličini pojedinih prehodnica baš najpouzdaniji.

§ 32. Zvijezde repatice (komete).

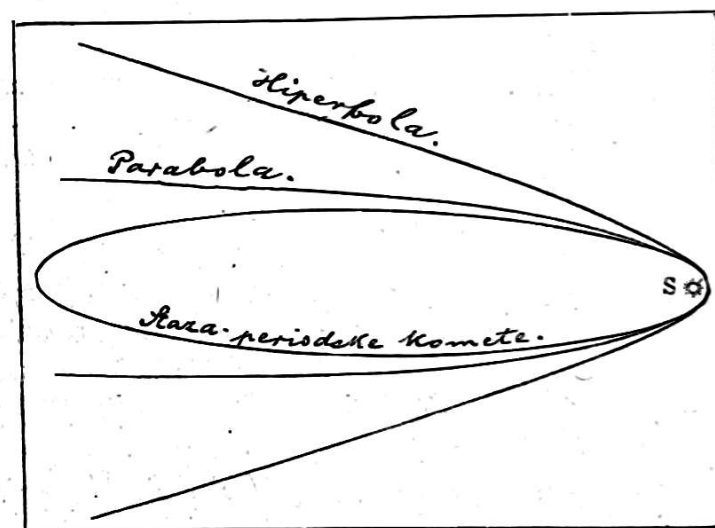
1. Od čega su građene repatice i koliko ih je. Repatice (komete, od grč. kome = kosa, sjajni rep) sastavljene su po najviše od jezgre, magleneljuske i repa. Jezgrom se zove sjajna sredina, koja izgleda kao obična zvijezda. Ljuska (koma) je maglena masa, koja sa svih strana jezgru obavlja. Jezgra i ljuska stvaraju glavu kometovu. Rep je komete nastavak ljuske, a javlja se kao blijedo svijetla pruga, koja je sve šira i slabijeg sjaja, što je dalje od glave repatičine. Rep je repatice gotovo uvijek na protivnu stranu od sunca okrenut, a veličina mu nije uvijek jednaka. Kod nekih je većih repatica zahvatio više od polovice nebeske polukruglje, a dužina mu bijaše po nekoliko milijuna kilometara. Teleskopske¹ repatice nemaju gotovo nikada repa.

¹ T. j. takve, koje se samo teleskopom (od grč. tele = daleko, u daljinu i skopecin = gledati) mogu opaziti.

Od rođenja Hristova našlo se je prostim okom preko 500 repatica, a otako se zna za teleskop, našlo ih se još kojih 300, tako da sada znamo za neko 800 repatica. Novih se nađe gotovo svake godine po nekoliko.

2. Sta su repatice povračanke (periodske komete). Ovako se zovu repatice, koje redovno kolutaju oko sunca kao i prehodnice, pa ih iza neko doba možemo vidjeti. Za sada se znade za 23 ovakve repatice.

3. Kakve su staze repatica. Staze repatica povračanki (sl. 33.) jesu dugoljasti pakrugovi: nasuprot staze onih repatica, za koje se nije dokazalo, da se k suncu povraćaju, čini se, da su parabole ili hiperbole.



Sl. 33.

4. Koliko vremena trebaju repatice da obidu oko sunca. Neke repatice trebaju hiljade godina, dok obidu oko sunca, a neke tek nekoliko godina. Od onih, što trebaju samo nekoliko godina za svoj put oko sunca, vrijedno je upamtiti ove tri: Haleovu (Halley), Bielinu (Biela) i Enkeovu (Enke) repaticu, koja za svoje kolutanje treba $3\frac{1}{3}$ godine.¹ Na Bielinoj se je repatici god. 1846. opazila čudna pojava, da se je najednom rascijepala. To se je cijepanje zacijelo ponavljalo, pa se je kometa valjda sasvijem raspala.

5. Fizički sastav repatica. Čini se, da repatice ne mogu biti kruta tijela, jer im se glava i rep jako mijenjaju. Na kretanje

¹ Haleova treba 75 godina.

nebeskih tijela ne utječu repatice nikako, a tako su prozirne, da se zvijezde iza njih sasvim lijepo mogu razabrati. Znade se i to, da repatice imaju i svoje vlastito svijetlo. Rep će im biti samo masa sitne prašine ili veoma rijedak plin. Rep izbija iz repatičine glave, a vidamo ga redovno, kad se repatica približava suncu. Biće da se jezgra repatrice zbog sunčane topline počinje prometati u paru. Po svome sastavu jedva da bi se repaticama, kad se koja javi blizu našoj zemlji, mogao pripisati kakvi geofizički ili atmosferski utjecaj.

Astronom Arrhenius misli, da pritisak sunčanih zraka odbija rep komete, pa da se zbog toga vidi na protivnoj strani od sunca.

§ 33. Nebeske varnice i meteoriti. Zodiakovo svijetlo.

1. Šta su nebeske varnice. Osim planeta, njihovih mjeseca i repatica kolutaju oko sunca pojedince ili u hrpama nebrojeni milijuni kosmičkih čestica. Ta tjelešca redovno nijesu veća od odeblje školske knjige, a ima ih počesto sitnijih od graškova zrna. Kad dospiju u uzdušje, prometnu se tarući se o uzduh u paru i ostave iza sebe svijetao trag. Šta se je dakle dogodilo, kad naš svijet kaže: Prosula se zvijezda? Gore, negdje u najviše kraje uzdušja dospjelo je na svom putu oko sunca sitno kosmičko tjelešće i ondje sagorjelo. Za cijelo stoje nebeske varnice u uskoj vezi s repaticama. U novije se je naime doba dokazalo, da rojevi tih varnica idu ravninom puta nekih repatica. Po tome bi ti rojevi bili dijelovi repatrice, koja se je raspala.

Repatica, koja se je u septembru 1882. na nebu pojavila, raspala se je približivši se k suncu u više malih hrpa kosmičke mase. Isto se tako misli, da su se guste varnice, koje su se vidale 27. novembra 1872. i 27. novembra 1885., pokazale samo zbog Bieline repatrice.

a) Šta su varnice samice i varnice povračanke. Ima nebeskih varnica, koje se javljaju pojedince i u svako doba; te se zovu varnice samice. Ima ih opet i takvih, koje se javljaju u hrpama u neko određeno doba godine, te se čini, da s jednoga te istoga mjesta na nebu izlaze; to su varnice povračanke. Svake godine od 8. do 12. augusta vraćaju takve varnice iz zvijezda Perzeja (perzeide), a od 11. do 14. novembra iz zvijezda Lava (leonide). Ove se novembarske varnice svake 33. godine javljaju osobito gusto.

b) Meteoriti. Od nebeskih varnica valja razlikovati meteorite. Račun o putovima meteorita pokazao je, da oni dolaze iz dalekoga prostora vasiona. Gdje koji se meteorit približi zemlji tako jako,

da ga ona svojom pritegom k sebi privuče: pao je meteor. Takvi meteorit ili aerolit znade biti katkada težak po nekoliko metričkih centi. Željezni meteoriti imaju u sebi najviše željeza, a kameni meteoriti kamena. S repaticama ne stoje meteoriti ni u kakvoj vezi, jer još nikad nije pao meteorit, kad bi se pojavio koji roj nebeskih varnica.

Vrijedno je upamtiti meteorite: hrašćinski (1751.), slavetički (1868.), pa zavidski, koji je 1. augusta 1897. pao kod sela Zavida (Zvornik), te se 95 cm duboko u zemlju zabio. Zavidski bijaše 65 kg. težak.

Meteoriti su nama na zemlji jedini gosti iz golemoga prostora vasiona. Grada im je u glavnom ista kao i u naše zemlje; a to vrijedi i za ostala nebeska tijela, kako se je spektralnom analizom dokazalo.

2. Zodiakovo svijetlo. To je mutno svijetla pruga piramidskoga oblika, koja se najljepše javlja na nebu tropskih krajeva, a katkada se vidi i u umjerenom pojasu. Misli se, da je to tanki pojas kosmičke materije ili sićušnih nebeskih tijela.

§ 34. Zvijezde nekretnice.

1. Šta su nekretnice (stellae fixae¹). To su takve zvijezde, kojima svijetlo titra, a gledaš li ih na dalekozor, pričinjaju se kao sjajne pjegice, te ne možeš opaziti, da bi se jedna drugoj približavala ili jedna od druge udaljavala. Negda se je učilo, da nekretnice ostaju uvijek na svom mjestu; ama to nije pravo, jer se je dokazalo, da se i one obrću oko svoje osovine.

2. Kakvoga su sjaja nekretnice. Sve nekretnice nijesu jednako sjajne, pa ih po njihovoj sjajnosti dijelimo u vrste. Nekretnice prvih šest vrsta (kojih 6000) možemo zdravim očima i bez dalekozora vidjeti; nasuprot nekretnice ostalih vrsta možemo ugledati samo dalekozorom (teleskopske zvijezde).

3. Boja se i sjajnost nekretnica mijenjaju. Po boji razlikujemo obično tri vrste nekretnica:

a) bjeličaste, koje su najjače ražarene. U ovakvoj nam se boji n. pr. javlja Sirius, Vega;

b) žućkaste, sa uzdušjem, koje snažno apsorbira. Takva je nekretnica Capella (α Aurigae), sjevernjača;

¹ od lat. *figere* = pribosti.

c) crvenkaste, sa malom žarinom, a atmosfera njihova veoma jako apsorbira. U tu vrstu nekretnica ide Arktur (α Bootes).

Mnoge nekretnice (preko 2000) mijenjaju svoj sjaj na neko vrijeme. Neke najednoć tako potamne, da ih jedva možeš opaziti, a onda im se opet sjaj počne povraćati. Otkuda to, još se pravo ne zna.

4. Zvijezde novice. Katkada se na nebu javi sasvim nova zvijezda, a doskora je opet nestane. U spektrumu svijetla tih novica redovno jako izbijaju pruga vodika, pa se misli, da se u vasioni zbivaju katastrofe nalik na sunčeve oluje. Što katkada nova zvijezda plane jakim svijetlom, čini se da je zbog toga, što kakvo tamno ili slabo svijetlo tijelo dopre u kosmičku maglicu, pa se trenjem ražari.

»Nova Persei« bijaše sve do god. 1901. tamno nebesko tijelo, ili barem veoma slaba sjaja. Te je godine za dva dana zasjala sjajem kao Vega, a odmah joj se iza toga sjaj opet počeo smanjivati.

5. Zvijezde blizanice. Katkada se nađu nekretnice, koje su između sebe vrlo nablizo. To su zvijezde blizanice. I za te se nekretnice znade, da se kreću oko zajedničkoga težišta po zakonu gravitacije, a staza im je pakrug. Tako vidimo, da se nekretnice kreću po istim zakonima, po kojima se kreću zvijezde u našem sunčevom sistemu.

I kod nekih blizanica zvijezda došlo se je računom do toga, da imaju svoje prehodnice. Tako je astronom Bessel to izrekao za Sirusa i Prociona. Peters je proračunavao stazu Sirusove prehodnice, pa kad su je 11 godina kasnije zbilja našli, vidjelo se je, da joj je Peters stazu sasvim pravo proračunao. Ovakvo su astronomi računom našli ne samo stazu Procionove prehodnice, nego su i nju samu već ugledali.

6. Gustina i temperatura nekretnica. Za mnoge se je nekretnice istraživanjem utvrdilo, da im je gustina ili specifična težina puno manja, nego što je imaju mnoga kruta i žitka tijela na zemlji. Gdje su su dapače rjeđe nego uzduh. Iz toga zaključujemo, da ta nebeska tijela moraju imati veliku temperaturu, zbog koje se sve, što je žitko i kruto, promeće u paru, baš kao voda na vatri. Pravo se dakle misli, da su nekretnice ponajviše mase veoma vruće pare, koja je tek na površini svojoj nešto malo ohladnjela. Po tome bi mnoge nekretnice mogle da budu samo plinovite kruglje.

7. Šta je nebeska maglica. Na nebu se vidaju često maglene pjegice, a kad ih gledaš na dalekozor, to ti je hrpa nekretnica i svaku za se možeš razabrati. I ona sjajna maglena pruga, što je večerom na nebu vidamo, a zovemo je Kumovska slama, nije ništa drugo, nego golemo hrpa nekretnica. No imade i takvih maglenih pjega, koje, iako su nama bliže nego Kumovska slama, pa gledali ih i na najbolji

dalekozor, ostaju uvijek maglene pjegice. Spektralnom se je analizom dokazalo, da su to doista nekakve gomile plinova. Nebeske se maglice gotovo uvijek javljaju u obliku spirale. Vrlo je vjerojatno, da je u tim maglicama zametak onakvom zvjezdanom sistemu, kao što je sistem našeg sunca. To možemo tim lakše vjerovati, što se te maglice javljaju u raznim oblicima, a ti će oblici biti samo razni stepeni u nastajanju koga zvjezdanog sistema.

Pri postajanju zvijezda razlikuje Günther sedam stepena. Plinovite one maglice jesu prvi stepen u tome postajanju. Zvijezde, koje su u predzadnjem stepenu svoga postanka, prevučene su već krutom korom. Na tome je stepenu sada naša zemlja. Zadnji stepen zvjezdinog života vidi se na našem mjesecu. To je stepen mrtvila. Sve će zvijezde, pa i našu zemlju, stići mjesечеva sudbina.

8. Kako su nekretnice od nas daleko. Sve su nekretnice, pa i najbliže, od nas tako daleko, da te daljine nikako ni zamisliti ne možemo. Misli se, da je zemlji najbliže najveća zvijezda u zviježđu Centauru (α Centauri). To je zviježđe na južnoj nebesnoj poli. Pa i ta je najbliža nekretnica od zemlje preko 33 bilijuna km daleko. Zbog goleme udaljenosti ne vidimo na nekretnicama nigda ono, što se sada zbiva, već samo ono, što je bilo.

Tako se misli, da zraka koje zvijezde iz Kumovske slame treba do zemlje preko 2000 godina. Svijetlo zvijezda šesnaestoga stepena dopre do nas, kako se misli, istom za 16.000 godina.

9. Šta su zapravo nekretnice. Nekretnice su baš takve zvijezde, kao i naše sunce. To se vidi već i odatle, što im je svijetlo pored goleme daljine još dosta jako, a onda je i spektrum njihov baš takav kao spektrum sunca. Iz toga smijemo zaključiti, da je vasiona fizički i kemijski jedna cjelina.

U novije se doba dokazalo, da nekretnice daju zemlji i nešto topline (Vega, Arktur).

10. Šta je zvjezdani ili astralni sistem. Sve nekretnice, što ih bilo dalekozorom, bilo bez njega, možemo ugledati (pa i Kumovska slama), jesu za se cjelina, te čine zvjezdani ili astralni sistem (od grč. astron = zvijezda).

1. Zvijezda svih skupa ima svakako nekoliko stotina milijuna. No i sa najboljim instrumentima nigda im ne dogledasmo kraja.

2. Lijep se napredak u astronomiji javlja, otkako joj je u novije doba fotografija u pomoć pritekla. Golemi broj zvijezda i maglica, koje se dalekozorom nijesu mogle dogledati, nadoše astronomi pomoću fotografije. Veliki je dobitak i u tome, što se fotografijom može pravo odrediti smještaj zvijezda između sebe, te će tako potomstvo lako iznaći, je li koja zvijezda svoje mjesto promijenila.

Dodatak.

I. Nešto o kalendaru.

Od pamtivijeka osjećahu ljudi potrebu, da i vrijeme podijele u veće i manje dijelove. Pri tome im dijeljenju dobro dode pravilno kretanje sunca i mjeseca, pa tako postade kalendar. (Ta je riječ postala od grč. *kaleîn* = izvikivati, jer su rimski svećenici morali javno objavljivati dan, kad nastane mladak, t. j. početak novog mjeseca. Taj se je dan onda zvao *Kalendae*).

U glavnom se razlikuje 1. kalendar astronomijski, 2. kršćanski crkveni.

1. Astronomijski kalendar.

Naš je kalendar uređen po tropskoj godini; t. j. za jednu je godinu uzeto vrijeme od jednog proljetnog jednačenja do drugog (365.242 dana). No poznato je, da se u godini obično uzimlje 365 dana. Time se svake godine uzimlje od prilike $\frac{1}{4}$ dana premalo, a to je za 4 godine od prilike jedan cio dan. Da se to nekako nadoknadi, umeće se svake četvrte godine jedan dan tako, da onda godina ima 366 dana (prestupna godina). Ipak se je time nešto previše primetnulo, pa da račun bude čist, to se u 400 godina opet 3 dana ispušte. Za takvo se ispuštanje odabiru one godine, koje imaju na kraju dvije ništice, a broj bez njih nije djeliv sa 4. Zbog toga n. p. godine 1700, 1800 i 1900 nijesu bile prestupne, te će od sekularnih godina biti prestupna tek godina 2000.

Ama ni ovakvim računanjem nije račun još uvijek čist. Pored svega toga što se u 400 godina tri dana ispuštaju, nije račun čist zbog toga, jer bi trebalo ispustiti 3 dana 2 sata 41 minutu i 20 sekunda. Ova 2 sata 41 minuta i 20 sekunda čini za neko 3200 god. opet jedan cijeli dan. Ispusti li se dakle iza 3200 god. opet 1 dan, onda će račun biti čist.¹ Od Julija Cezara uzimalo se u godini $365\frac{1}{4}$ dana (Julijev kalendar), te se je time svake godine za 11 min. i 12 sek. uzimalo više nego treba.

Za nicejskog koncila (325. po Hr.) bijaše se od doba Cezarova proljetno jednačenje od 24. na 21. marta pomaklo, pa zaključio se na tom koncilu, da se od sada 21. marta uzimlje kao dan proljetnoga jednačenja, pa da se prema tome i kršćanski kalendar uredi. No budući da taj koncil onu pogrešku Cezarova kalendara nije popravio, to je do godine 1582. narasla razlika za 10 dana. Proljetno je jednačenje te godine bilo 11. a ne 21. marta. Zbog toga odredi papa Gregorije XIII., da se iza 4. oktobra ne piše 5. nego odmah 15. i uredi računanje sa prestupnim godinama, kako smo sprijeda razložili. Ovako popravljeni kalendar zove se Gregorijev kalendar.

¹ Sada je ta pogreška kojih 14 sati.

Posljednici ist.-pravoslavne crkve ravnaju se i dan danas po Julijevom kalendaru, pa su dosad za 13 dana zaostali. Muslimanski je kalendar uređen po sinodskom mjesecu; t. j. muslimani imaju t. zv. mjesečnu godinu. I njihova godina imade 12 mjeseci, a ti mjeseci imaju naizmjenice po 29 i 30 dana. Po tome imade njihova godina 354 dana, te je od sunčane godine kraća za 11 dana. U nizu od 30 godina domeću muslimani 2., 5., 7., 10., 13., 15., 18., 21., 24., 26. i 29. po jedan dan.

2. Kršćanski crkveni kalendar.

Ima praznika, koji svake godine dolaze u isti dan (datum): Mladi Božić (Nova godina) 1. januara, Svijetlo Marinje (Sretenije) 2. februara, Blagovijest 25. marta itd. Ama ima i takvih praznika, koji ne dolaze svake godine u isti dan, a ti se ravnaju po Uskrsu. Takvi su praznici n. pr. Cvjetnica (Cvijeti), Veliki četvrtak, Veliki petak, Spasovdan itd. — Na crkvenom se je saboru u Niceji, 325. god. po Hr., zaključilo, da Uskrs uvijek dode prve nedjelje iza proljetnoga uštapa. Bude li prvi proljetni uštap u nedjelju, onda je Uskrs druge nedjelje. Po tome može da bude Uskrs najranije 22. marta, t. j. ako je baš 21. marta subota i uštap. Najkasnije može da bude Uskrs 25. aprila, t. j. ako je uštap baš 20. marta, a iza njega najbliži uštap dolazi 18. aprila. i ako je toga dana baš nedjelja.

Nešta o glavnijim kalendarskim nazivima. a) Mjesečeve faze iza 19 godina dolaze opet u isti dan. To se vrijeme zove mjesečev povrćaj. Broj, koji kaže, koja je sada godina u mjesečevom povrćaju, zove se zlatni broj. b) Broj, koji kaže, koliko je 1. januara prošlo dana od posljednje mijene, zove se u kalendaru epakta. c) Iza 28 godina dolaze sedmični dani na iste mjesečne dane. To se vrijeme zove sunčev povrćaj. U kojoj smo godini sunčevog povrćaja, to je u kalendarima redovno arapskim brojem naznačeno. d) Zabilježimo li prvih sedam dana u godini sa prvih sedam slova alfabeta, te se ono slovo, koje dolazi na nedjelju, zove nedjeljno slovo te godine.

II. Noćno nebo.

1. Zviježđe sjeverne nebeske pole. Ako hoćemo da upoznemo zviježđe sjeverne nebeske pole, najbolje je da počnemo sa Koscima, (Veliki meded), jer je to zviježđe svakom poznato. Ko znade za Kosce, lako će naći zvijezdu sjevernjaču. To je po veličini zvijezda druge vrste, te je na kraju rude Malih kola (Maloga mededa). Ovo je zviježđe sasvim nalik na Kosce, a sastoji također od sedam zvijezda. Između Kosaca i Malih kola ima čitav niz zvijezda; to se zviježđe zove Zmaj. Blizu njega je sjajna zvijezda Vega u zviježđu, koje se zove Lira. Tamo, gdje se Kumovska slama u dva traka dijeli, stoji zviježđe Krst (Labud); a na južnom kraju Kumovske slame, bliže k polutaru, stoji zviježđe, koje se zove Orao. U njemu je Atair ili Altair sjajna zvijezda prve vrste. S onu stranu Kosaca, a preko sjevernjače, stoji zviježđe Kasiopeja, u kome ima pet zvijezda. Odavde je malo na istočnu stranu Andromeda sa tri zvijezde. Jedna od tih zvijezda stvara sa tri zvijezde Pegazova zviježda gotovo pravilan če-

tverokut. To je stol Pegazov ili Trapez. Zamislimo li pravac preko dvije gornje zvijezde Kosaca, naići ćemo s jedne strane na Kapelu u Kočijašu i na Aldebarana u Biku, a s druge strane na Arktura u Bootesu.

2. Zviježde južne nebeske pole. Na južnoj je nebeskoj poli najznamenitije zviježde Orion (Štapci). To je najljepše zviježde svega neba. Lako ga je raspoznati, jer sastoji od tri sjajne zvijezde u jednome pravcu, koje nijesu baš daleko jedna od druge. Te se tri zvijezde zovu Jakovljev štap ili Tri kralja. Osim toga su u Orionu još dvije zvijezde prve vrste, jedna gore (Betelgeuze), druga dolje (Rigel). Ove dvije posljednje stoje sa one tri prve unakrst. Zamislimo li Jakovljev štap produljen, naići ćemo na Sirusa u zviježdu, koje se zove Veliki pas. To je najsajjnija nekretnica na nebu. Na toj je nebeskoj poli i zviježde Južni krst, ali se u našim krajevima ne vidi.

3. Zviježde u ekliptici. 1. U pravcu od sjevernog stožera preko Kasiopeje i Andromede, stoji zviježde Ovan. 2. U Biku je sjajna zvijezda Aldebaran. 3. U Blizancima su sjajne zvijezde Kastor i Poluks. Njih ćemo naći u produljenom pravcu dviju najsajnijih Orionovih zvijezda. 4. U Raku nema ni jedne veće zvijezde. 5. U Lavu, baš ispod Kosaca stoji Regulus, sjajna zvijezda prve vrste. 6. Tik do trokutastog zviježda Lava ima pet zvijezda treće vrste; to je zviježde Djevica. 7. Na južnu je stranu od polutara zviježde, koje se zove Vaga. 8. U Škorpionu je zvijezda prve vrste Antares, koja se vidi ljeti sasvim na južnom obzoru. 9. U Strijelcu su sitne zvijezde, koje se kod nas slabo vide. 10. U Jarcu su dvije zvijezde treće vrste. 11. U Vodnjaku su, kao i u Strijelcu, samo sitne zvijezde. 12. Posljednje zviježde u ekliptici, Riba, proteglo se je Andromedi i Pegazu na jug, a imade samo jednu zvijezdu treće vrste.

Ovakvo je redanje zvijezda u zviježda vrlo zgodno, jer se čovjek tako može na zvjezdanome nebu lakše snaći, pa će time i nestručnjaci radije posmatrati divno zvjezdano nebo.

Fizična geografija.

U fizičnoj ćemo geografiji ogledati, kakve su i od čega su tri glavne tvari (zemljina kora, voda i uzduh), od kojih je zemljina kruglja sastavljena; kako su postale, kako utječu jedna na drugu te po kojim zakonima svoj rad izvršuju.

PRVI RAZDIO.

Litosfera.

A. Nešto iz prošlosti kore zemljine¹.

1. Kako je postala kruglja zemljina. Po t. zv. nebularnoj hipotezi bijaše naša zemlja najprije veoma golema plinovita kruglja veoma velike temperature.² Ta se je temperatura po malo gubila u ledenom prostoru vasiona, a plinovita se kruglja prometnula najprije u žarko, žitko tijelo, na čijoj se posvršini najposlije uhvatila kruta kora, koja je žarku, žitku jezgru obuhvatala. Kakogod je ta kruglja ohlađivala, ona se je i skupljala, njezin se obujam smanjivao; nastala nejednaka napetost krugljinih čestica, pa se zbog toga kora raspucavala, a kroz pukotine provirivala žarka masa (magma³): nastadoše prve erupcije⁴, koje se i dalje ponavljaju. Kruglja se zemljina i dalje ohlađuje, kora se skuplja: nastadoše na kori bore, kao na ljusci provenule jabuke — rodiše se prve uzvisine i udubine. U taj se mah stala i voda, koja je do sada kao magla i oblak zemlju obuhvatala, spuštati i ona počinje svoj mehanički i kemijski posao. Velika se množina rastvorenih čestica kore zemljine našla u toj vodi, slijegala se po malo u tvrd kamen: nastalo tavan-kamenje (sedimentno⁵ kamenje). Naj-

¹ Nauka o prošlosti zemljinoj zove se geologija.

² Otac je nebularne hipoteze njem. filozof Kant (1724.—1804.). Tu je hipotezu onda još dalje razvio franc. matematičar i astronom Laplace (1749.—1827.).

³ od grč. magma = umijesita tvar.

⁴ od lat. eruptio = prolom.

⁵ od lat. sedimentum = talog.

poslije se je temperatura i uzduha i vode tako smanjila, da se je mogao razvijati organski život.

Ipak je u to doba zemlja imala još toliko svoje topline, da se je na njezinoj površini razvila svuda podjednaka, vlažna i topla klima. No čim je kora zemljina počela postajati deblja, a uzdušje vedrije, počelo je i sunčano ogrijevanje postajati jače od one topline, što ju je zemlja iz sebe davala. Tako je toplota na zemlji postala zavisna o upadanju sunčanih zraka, nastali su klimski pojasevi (zone), a zbog toga nejednako širenje biljki i životinja na zemljinoj kruglji. Nekako pri kraju toga doba javlja se i čovjek.

Unutarnjost i gustina zemljina. Zemlja je gušća gotovo od svakoga drugoga nebeskoga tijela, za koje znamo. U srednju je ruku $5\frac{1}{2}$ puta gušća od vode; t. j. komad je zemlje $5\frac{1}{2}$ puta teži nego voda istoga obujma. No budući da gustina kamenja u gornjim dijelovima kore zemljine ne može biti veća od 2,8, to mora da su tvari, od kojih je jezgra zemljina građena, mnogo gušće. Možda je ta jezgra od željeza, jer je njegova specifična težina 7,8. Tako se eto o unutarnjosti zemljinoj ne da ništa pouzdano reći. Toliko znamo, da je tamo velika temperatura, jer nam to dokazuju topla vrela vode i plinova, pa vulkanske pojave. I vrtanjem se je u koru zemljinu pokazalo, da je onamo dolje sve toplije (u srednju ruku 1°C za koja 33—34 m). No nikako se za sada ne da pouzdano reći, je li zemlja sve do svoje sredine kruto tijelo, je li joj jezgra žarka i žitka ili plinovita. A mogla bi da bude i plinovita, jer se zna, da tijela pri maksimumu temperature = kritična temperatura) prelaze u plinovito stanje te se ni pod kakvim pritiskom ne mogu da skrutnu. Budući da je u sredini zemljinoj temperatura najmanje 20.000°C , to se može uzeti, da tu nema nikakvog tijela, koje pri toj temperaturi ne bi svoju kritičnu temperaturu već doseglo.

1. Naučenjak Günther drži, da je masa, od koje je kruglja zemljina građena, ovako sastavljena: spolja je kruta kora, ispod nje nešto mekša, plastična masa, dalje nekakva žitka i žilava masa, a najposlije dolazi plinovita jezgra, kojoj su molekili nepomični na svom mjestu. Ovako nekako uči u novije doba i švedski naučenjak Arrhenius. I on kaže, da je jezgra zemljina plinovita kruglja sa polumjerom od nekih 4500 km. Oko nje se obavila pli-

¹ Najdublji je dan danas röv u Czuchowu (Gornja Šlezija 2240 m), t. j. 1 mm duboka jamica na globu sa promjerom od 5685 m. — Dubljina u kojoj se temperatura za 1°C povisi, zove se geotermička stepenica.

novita i žitka masa, kojih 1800 km debela, a spolja se najposlije smjestila kruta kora, kojih 70 km (= 1%) debela. Po Suessu razlikuju se ovi dijelovi kruglje zemljine:

- a) kruta kora, kojih 100—150 km debela;
- b) gnjecava žarka masa između zemljine kore i jezgre, koja se zove magma, a debela je 2500—2600 km i
- c) unutrašnja jezgra zemljina, koja je debela $\frac{1}{3}$ zemljina promjera ili kojih 10.000 km. Ta je jezgra neka kruta tvar, po specifičnoj težini i tvrdoći ravna čeliku: nikaljsko-željezna jezgra.

2. Izostatički smještaj masa u zemljinoj kori (Prattova hipoteza). Već 1869. god. ustvrdio je I. I. Pratt da kontinenti i planine, kao uzvišenja kore zemljine imaju manju gustinu, a morska dna veću; da je među njima neka ravnoteža ili izostazija.¹ U novije se je doba pri određivanju pritege zemljine doista pokazalo, da je sila pritege na visokim brdima subljzo jednaka sili pritege na morskom licu, iako bismo očekivali, da će ta sila na visokim brdima zbog golemijih masa biti veća. Budući da ona tu nije ništa veća, valja nam uzeti, da je masa kore zemljine ispod uzvisina nešto rjeđa ili ispod vodene morske mase nešto gušća; dakle da između tih masa postoji hidrostatska ravnoteža ili da su te mase izostatične. Taj zakon vrijedi za masu zemljine kore do kojih 200 m dubljine. Po tome se čini, da manja specifična težina oceanske vode drži ravnotežu većoj gustini kore zemljine na morskom dnu. Prattov zakon izostazije stoji danas u nauci kao tvrda istina.

Tako nam se mjerenjem zemljine pritege — makar se taj posao obavlja na njenoj površini — daje prilika, da zavirimo u njenu unutrašnjost, da građu kore zemljine u neku ruku duševnim okom prozremo i na takvim mjestima, do kojih ljudsko tjelesno oko valjda nigda doprijeti neće.

Kako se je postvaralo kamenje. Kako nas povijest zemljina razvitka uči, možemo po postanku razlikovati ove vrste kamenja:

1. Tavan-kamenje (taložno, sedimentno); to se je kamenje na dnu vode pravilno naslagalo u tavane i stvara glavni dio kore zemljine. Gdje koje tavan-kamenje, kao n. pr. kameni i mrki ugljen, nijesu ništa drugo nego pougljenite biljke; vapnena opet i kreda sastavljeni su od ljuštura sitnih životinja; pješčani je kamen građen od samih sitnih zrna pijeska, a škriljava glina od još sitnijih čestica mulja. Kamen sastavljen od šljunka i krupnijih oblutaka zove se grumenjak (konglomerat²).

2. Prolom-kamenje (eruptivno kamenje); ovo je kamenje nastalo tako, da je kroz pukotine kore zemljine probila žitka i žarka masa duboke zemljine unutrašnjosti, ohladila se i skrutnula u kamen. To kamenje nije dakako naslagano

¹ Od grč. isos = jednak i korijena sta = stajati.

² od lat. conglomerare = natrpati.

u tavane, nego se javlja u gromadama, pa se zbog toga i zove gromadno kamenje; kristalinskog je sastava, a nema u njemu nikada biljnih ni životinjskih ostataka.

Ono prolom-kamenje, koje je nastalo tako, da se je žarka, žitka masa skrutnula prije nego je dospjela na površinu kore zemljine (granit¹), zove se plutonsko,² a ono, koje je nastalo tako, da se je ona masa skrutnula tek izišavši na površinu kore zemljine (porfir, bazalt, trahit, fonolit i lava), zove se vulkansko³ prolom-kamenje. Sve ako je negda granit i bio pokrit gornjim tavanima kore zemljine, opet ga vidimo danas u nekim brdima i planinama. (Vratnik kod Senja, Kopaonik, Alpe, Češka šuma), jer su se granitne gromade nabiranjem kore zemljine izdigle u brda, pa kad je voda gornji pokrov saprala, provirio je go granit.

3. Pored tavan-kamenja i prolom-kamenja ima još i kristalinskih škrljjevac (gnajs, tinjčev škrljjevac), koji se broje u najstarije kamenje, a mnogo ga ima u kori zemljinoj. Gnajsa ima n. pr. u Papuku, Krndiji i Požeškoj gori. Naslagano je u tavane, a građeno je kao prolom-kamenje; dakle ima nešto i od tavan-kamenja i od prolom-kamenja. Kako je to kamenje nastalo, još se danas pravo ne zna.

Po svom sastavu kamenje može da bude:

1. jednoliko, kad je građeno samo od jedne rude, kao što je n. pr. kremen, so, vapnenac, dolomit, sadra, ugljen i t. d.

2. mješovito, kad je sastavljeno od više ruda, a to može opet da bude:

a) kristalinsko, kao n. pr. granit (smjesa ortoklasa, kremen i tinjca), gnajs (smjese kao i granit, samo je škrljave strukture), tinjčev škrljjavac, sijenit, porfir;

b) klastično,⁴ jer je sastavljeno ponajviše od sitnijih i krupnijih komada drugog kamenja, kao n. pr. glineni škrljjavac, pješčani kamen, sadra, konglomerat, pijesak, šljunak.

Šta su kamenice. Ostatke biljki i životinja, što su nam se u tavan-kamenju iz davne prošlosti zemljinoga razvitka sačuvali, zo-

¹ od lat. granum = zrno.

² od grč. Pluton = bog podzemnog svijeta.

³ od lat. Vulcanus = bog vatre.

⁴ od grč. klastós = razbijen. Moglo bi se nazvati i hrbinsko kamenje, jer je građeno od hrbina drugog kamenja.

vemo kamenice (petrefakti,¹ fosili²). Različiti su uzroci, zbog kojih se mogahu sačuvati.

U sibirskom ledu našlo se čitavih mamutovih leševa, jer ih je led sačuvao, da ne satrunu.

Kod školjki su n. pr. mekši dijelovi životinje satrunuli, a u taj se prostor sleglo vapno, kremenja kiselina i t. d., pa se tako stvorila kamenja masa u obliku negdašnje školjke. To su prave kamenice.

U mulju, pijesku, vapnu ostali su nam počesto sačuvani otisci životinjskih i biljnih oblika.

Zašto su kamenice znamenite:

a) po njima možemo da odredimo relativnu starost pojedinih tavana kore zemljine, jer moramo zaključivati da su tavani sa istim kamenicama morali nastati subлізу u isto doba.

b) Možemo subлізу da odredimo, kako je na krugli zemljinoj u ono davno doba bila razmještena suha zemlja i voda, jer se je i to u različitim periodama prošlosti zemljine mijenjalo. Današnji razmještaj suhe zemlje i vode zbio se je tek u najnovije doba.

c) Po kamenicama možemo da prosudimo, kakve su bile negda klimatske prilike u kome kraju. Kad n. pr. na Grönlandu nađemo okamenjenih komada paome, moramo zaključiti, da je u tim, danas ledenim krajevima, negda bila mnogo toplija klima.

Svaka geologijska formacija ima neke određene kamenice,³ a po njima možemo da odredimo starost pojedinih kamenih tavana.

Nauka, koja se bavi proučavanjem kamenica, zove se paleontologija.⁴

Postoji li zemlja odavna. Godine se zemljina opstanka ne mogu ni subлізу tačno odrediti. Svakako broje milijune, a do toga nas računa dovodi geologija. Evo, kako to engleski geolog Arhibald Giki (Geikie) računa:

Tavan-kamenje sve zajedno debelo je kojih 300.000 metara. Dok ga se je 1 metar naslagao, trebalo je nekih 2900—22.700 godina ili za čitavu masu tavan-kamenja 73—680 milijuna godina. Po tomu zaključuju geolozi dalje, da je od doba, kad se je stvorila kora zemljina, do danas, prošla od prilike jedna milijarda godina. Nekima se geolozima ipak čini naša zemlja mnogo mlađa, pa joj daju samo neko desetak milijuna godina (Arrhenius).

¹ od grč. petra ili petros = kamen i lat. facere = činiti.

² od lat. fodere = kopati.

³ Nijemci ih zgodno zovu Leitfossilien.

⁴ od grč. palaios = star i on = ono što postoji (stvor).

B. Periode.

Po smještaju i po kamenicama, što se u kamenju nalaze, dijelimo tavane kore zemljine u formacije.

U jednu geologijsku formaciju mećemo sve one tavane, koji su nastali u isto doba u jednakim prilikama, i u kojima se nalaze isti ostaci organskog života. Više srodnih formacija stvaraju jednu periodu (doba) u prošlosti kore zemljine, a razlikujemo pet takvih perioda: arhajske (pradoba), paleozojsku (staro doba), mezozojsku (srednje doba), kenozojsku (novo doba) i antropozojsku (sadašnje doba).

I. Arhajska perioda (pradoba).

Pragorje ili gorje kristalinskih škriljevaca.

Tri glavne vrste kamenja ove periode jesu: gnajs, tinjčev škriljavac i prabusilovac, koje u nauci drže najstarijim tavanima kore zemljine, a u njima ima samo nepouzdanih tragova organskom životu. U to je doba bilo i jakih vulkanskih proloma, a kamenje, koje je tim nastalo, jest: granit, sijenit, diorit i diabas.

Arhajsko je kamenje na zemlji veoma rašireno i bogato je rudama. Od toga je kamenja građen trup Motajice u Bosni, Zagrebačke, Moslavačke i Fruške gore, Psunja, Papuka, Krndije u Hrvatskoj, trup planina između Ibra i Morave, centralnih Alpa, Švarcovalda itd.

Kamenje arhajske periode troši se vrlo različito. Ako je građeno od glinenaca, onda stvara pitoma uzvišenja i pločaste ravni, a ako preteže kremen, onda su šljemeni strmena, a vršci oštri. Kod granitnog sastava vršci su ponajviše glavice.

Kako je u toj periodi bilo na površini zemljinoj, nije nam za sada ništa poznato.

Prekembrička¹ ili algonkinska² formacija.

U toj se formaciji javlja ovo kamenje: grumenjak (konglomerat) pješćani kamen, glineni škriljavac, kremenjak i vapnenac. Tavan-kamenje doseže debljinu od neko 10 km i jače. Ima počesto i prolom-kamenja; dakle je rad vulkana bio još dosta jak. Vrijedno je da se upamti, da se u tavanima ove formacije prviput javlja trag živim stvo-

¹ Vidi tumačenje riječi »kembrička« na str. 67.

² po algonkin-plemenu američkih indijaca, na jug od velikih jezera Sjeverne Amerike.

rovima na zemlji. To su komadići tijela od kornjaša, tragovi od crva i brachiopoda. Ova se formacija zbog toga zove još i eozojsko doba.¹ Ova je formacija dosta raširena. Ima je u Finlandiji, Norvegiji, Škociji, a osobito u Sjevernoj Americi. Na južnoj obali Gornjeg jezera u vulkanskoj lavi bogate su naslage bakrene rudače.

II. Paleozojska perioda (staro doba).

Primarno gorje.

Po mnogobrojnim kamenicama različitih mekušaca i riba može se zaključiti, da su paleozojske formacije vođeni talog, ali su tavani tih formacija ispremetani i prolom-kamenjem isprobijani. Životinje i biljke ove periode veoma se razlikuju od današnjih i oblikom i nutrašnjim sastavom. Ovoj periodi pripadaju ove formacije:

1. Kembrička,² silurska³ i devonska,⁴ a u njima je glavno tavan-kamenje crnkasto sivi glineni škriljavac, mrkosivi konglomerat bjelutka i gline (njem. Grauwacke), a u gornjim dijelovima vapnenci. Od prolom-kamenja javlja se plutonsko.

Ove su formacije bogate rudama, javljaju se u svim kontinentima, a u nekim dijelovima Evrope jako su zastupane (Češka, Štajerska). Rastrošeno kamenje ove formacije daje plodno tlo, na kome se osobito lijepo razvija šuma. U donjim se tavanima pomalaju tragovi najnižem organskom životu (resine, polipi), a u gornjim sretamo malo ostataka od biljki, ali mnogo životinjskih ostataka, osobito mekušaca (brachiopodi,⁵ kefalopodi.⁶) Javljaju se i prvi kičmenjaci kao ribe sa oklop-pločama mjesto ljuske.

2. Formacija kamenog ugljena (karbonska⁷). U njoj ima ponajviše brusilovaca, pješćanoga kamena i kamenog ugljena, a od prolom-kamenja profira i serpentina.

Nekako sredinom te formacije počinje se javljati jako pomicanje zemljine kore. Na zapadu i u sredini evropskoga kontinenta izdiže se golemo nabor-gorje, t. zv. karbonske Alpe, koje su obuhvatale veći prostor, a možda su bile i više nego današnje Alpe. Dva su glavna

¹ od grč. eós = zora i zoon: dakle doba najranijeg života.

² po grofiji Kembridž (Cambridge) u Engleskoj.

³ po Keltskom plemenu Silura u Uelsu (Walesu).

⁴ po pokrajini Devnšir (Devonshire) u jugozapadnoj Engleskoj.

⁵ od grč. brahion = ruka i pus = noga.

⁶ od grč. kefale = glava.

⁷ od lat. carbo = ugljen.

lanca tih Alpi: armoričke¹ od srednje Francuske preko srednje Bretanje do Irske i varisčaske² od južne Francuske preko srednje Njemačke onamo do Šlezije. Utjecajem atmosferilija nastade od tih Alpi onisko talasasto pobrđe, a neki se njihovi dijelovi za jurske i krede formacije spustiše pod more.

Kamenog se ugljena nađe samo u nekim zavalama Njemačke (dolina Ruhre, Saare), Engleske i Belgije, a osobito Kitaja i Sjeverne Amerike. U močvarnim se je nizinama toga doba razvila zbog tople i vlažne klime veoma bujna flora. Vrsta je doduše bilo malo (ponajviše kriptogame), ali su zato pojedine biljke bile neobično velike (preslice, paprat kao drvo). U zgodnim su se prilikama ostaci tih biljki pougljenili i postvarali tavane najboljeg ugljena.

Životinjskih ostataka ima malo, a među njima se javljaju prvi kukci i neke amfibijske. Kamenja ove formacije nalazimo u Zagrebačkoj i Petrovoj gori u Hrvatskoj, nešto malo u Dalmaciji (Grab), pa između Mlave i Peka u Srbiji.

Dok je sjev. zemljina pola u karbonskoj formaciji imala tropsku klimu i floru, bijaše južna Afrika debelim ledom prekrivena. Suha zemlja i voda bijahu drukčije raspoređani, a valjda je i položaj zemljine osovine bio nešto drukčiji nego što je danas.

3. Permska⁴ formacija (dijas⁵). Kamenje je ove formacije ponajviše konglomerat, pješčani kamen, veoma crvena, masna glina (Rotliegendes) i dolomitni vapnenac. Najbolje se je ta formacija razvila u sjevernoj Njemačkoj i istočnoj Rusiji (Perm). Najznamenitiji tavani soli u Njemačkoj (Stassfurt) pripadaju toj formaciji.

U Bosni se ta formacija javlja oko Novog, Prijedora, Goražda i Kreševa, a u Hrvatskoj na malo mjesta.

Fosila ima vrlo malo. Biljke su ponajviše paprat i crnogorica, a životinje ribe caklene ljuske i nejednako razdijeljene repne peraje.

Suha zemlja i more bijahu u paleozojskoj periodi ovako razređeni: na sjevernoj zemljinoj poli izdizale su se dvije glavne kontinentske mase: zapadna i istočna. Zapadna je obuhvatala Grönlandiju sa istoč-

¹ Armoricci bijahu keltsko pleme uz sjeverozapadnu obalu stare Galije (keltsko are-mor = uz more).

² po germanskom plemenu Varisci oko današnje Češke šume.

³ po ruskoj guberniji Perm, gdje se jako javlja.

⁴ od grč. dijas = dvoje, jer tu formaciju u Njemačkoj dijele u dvije sporedne formacije: »das Rotliegende« i »Zechsteinformation«.

nim dijelom Sjeverne Amerike i sjeverozapadnu Evropu. Istočnoj je masi pripadao sjeverni dio istočne Azije. Između obje kontinentske mase pružilo se prostrano sredozemsko more (Suess ga je nazvao Tethys¹). Ipak se je glavna kontinentska masa te formacije pružala na jug od toga mora. Bijaše to golemi kontinent, koji je obuhvatao gotovo svu današnju Južnu Ameriku i Afriku zajedno sa oceanima između njih sve do Australije.

III. Mezozojska perioda² (srednje doba).

Sekundarno gorje.

Mezozojsku periodu sastavljaju tri formacije trijas³, jura⁴ i kreda, a zovu ih još i sekundarnim formacijama. Javljaju se tavani kore zemljine, koji su nastali u običnoj i slanoj vodi. Prolom-kamenja ima manje te se čini, da su i vulkanske provale relativno bile rjeđe. Organski se život pomalja u savršenijim oblicima nego u paleozojskoj periodi.

1. Trijas-formacija. Glavno je kamenje ove formacije u Bosni i Hercegovini i u bližim nama zemljama različiti vapnenci, dolomiti, a katkada i pješčani kamen (verfenski škrljjevac). Tavani vapnenca i dolomita sastavljaju glavni sjeverni i južni lanac Istočnih Alpi. Visoko gorje srednje Bosne: Bjelašnica, Treskavica, Lelija građeno je sasvim od tavana trijaskih; isto tako brda najbliže okoline sarajevske (Trebević, Igman). Verfenski škrljjavci ispunjaju redovno donje dijelove mnogih brda, tek gdje gdje najviše vrške (Bitovnja planina). Ti škrljjavci kao neprokapljivi tavani drže vodu, koja je kroz gornje tavane vapnenca probila, pa se na njima rađaju mnogi izvori. Ruda ima u njima uopće malo, tek ovdje ondje dolaze u njima naslage sedre, soli, bakrene rudače, rumenice i manganove rudače. Ako su tavani verfenskih škrljavaca horizontalno položeni, daju dosta dobro tlo za obrađivanje.

U trijaskim vapnencima ima dosta fosila: u ljuštornom vapnu okoline sarajevske kefalopoda (glavonožaca) i brahiopoda (rameno- nožaca). Planine Bosne i Hercegovine, građene od trijaskog vapnenca, redovno su lijepom šumom pokrivene, tek su najviši vršci golet. U Hercegovini daje rastrošeni trijaski dolomit zgodno tlo za vinograde. I

¹ Ovako se je u grč. priči zvala žena Okeanova.

² od grč. mesos = srednji.

³ od grč. trias = »trojstvo«.

⁴ po Jura gorju u Švajcarskoj.

rudama je taj vapnenac bogat: željezne rudače ima velika množina kod Vareša, manganove kod Čevljanovića, olovne kod Olova.

U Hrvatskoj se tavani trijasa javljaju u mnogim planinama (Ivančica, Papuk, Krndija), a osobito u Krasu (Velebit, Plješevica), dok u Dalmaciji zahvataju najsjevernije i najjužnije krajeve. Iz istočne Bosne prelaze tavani trijasa u Crnu Goru i prekrivaju njenu sjeveroistočnu polovicu. U Srbiji ih ima oko Pirota, Niša i Valjeva.

I u Sloveniji je trijas najjače zastupana formacija.

2. **Jurska formacija.** Tavani su ove formacije morski talog, a građeni su od vapnenca, dolomita, gline, lapora, škriljavca i pješčanog kamena. U Bosni su tavani jurske formacije još slabo istraženi, ali se misli, da je Prenj-planina sastavljena od kamena mlađe jurske formacije i da kamenje u dolini Vrbanje, u kraju između Jajca i Banje Luke, u Majevidi i u planinama između Sanskog Mosta Petrovca pripada jurskoj formaciji. Starije jursko kamenje, čini se, da je u Bosni uopće slabo zastupano.

U Srbiji i u Hrvatskoj se jurski tavani slabo javljaju, pa tek u Krasu postaju jači. Najviši vršci Velebita jurski su vapnenci.

U Dalmaciji ih nalazimo samo uz trijaske tavane.

Od korisnih ruda u toj formaciji, kojih uopće ima malo, vrijedno je spomenuti dalmatinski asfalt (kod Trogira, na Mosoru i otoku Braču).

U tavanima se jurske formacije u Njemačkoj vadi i jedna vrsta škriljavca, koji se upotrebljava kao litografski kamen (Solenhofen, u franačkoj Juri).

Organski je život ove formacije vrlo naličan organskom životu trijas-formacije; osobito mnogo ima životinjskih vrsta. Jedna vrsta kefalopoda, amoniti (Han Bulog kod Sarajeva), pa belemniti, srodnici današnjih sipa, glavni su zastupnici te formacije. Osobito su na glasu golemi (preko 10—20 m) gušteri. Bilo ih je nalik na ribu (ichtiosaurus), zmiju (plesiosaurus), na pticu sa krilima kao u šišmiša (pterodaktilus). Od sisara žive i sada najniže vrste, tobolčari.

3. **Kredina formacija.** I tavani ove formacije jesu talog daleko raširenih mora. Zbog toga ih ima na svima kontinentima. Glavno je kamenje vapnenac, pješćani kamen, lapor i glina. Ova se formacija zove tako po pisaoj kredi, koja se javlja samo u gornjim tavanima i samo gdje gdje u većoj mjeri. U Bosni se i Hercegovini broji u najraširenije formacije. Na jug od Kladnja-Vlasenice pružaju se sa mnogim fosilima kredini tavani, kao nastavak užičkih tavana u Srbiji.

Od Dunava na jug uz istočnu granicu podaleko su se pružili tavani te formacije. Kredinih vapnenaca, lapora, pješčanog kamena naći ćemo u sjevernim ograncima Zagrebačke gore, a osobito se jako javljaju kredini tavani u hrvatskom (zapadna strana Velebita) i dalmatinskom Krasu.

I pješćani kamen u prodoru Labe (Dječinske stijene na češko-saskoj međi), što se lijepo u prizme cijepa, pripada ovoj formaciji.

Ruda ima u toj formaciji malo. U Bosni je raznamenitija kromova rudača (Duboštica), pa ovdje ondje željezna rudača manje vrijednosti. Kredini su vapnenci dobar kamen za gradnju.

Biljke su se u toj formaciji jako promijenile: prvi put se javljaju javnocvjetke (vrba, bukva, javor itd.). Životinje su gotovo iste kao u jurskoj formaciji. Sisara ima i sada vrlo malo.

U mezozojskoj se periodi već jasno može razabrati zametak današnjih kontinenata. Zapadna kontinentska masa paleozojske periode raspade se u sjevernu američku i skandinavsku trupinu. Dno mora, koje je tu trupinu od istočnog azijskoga kontinenta rastavljalo, ponovo je izašlo na suho, te je između oba kontinenta postojala suhozemski veza. Dok se je tako oko sjevernog zemljinog stožera stvarao nekakvi suhozemski pojas, raspadala se je u trias-formaciji kontinentska suhozemski masa južne zemljine pole sve više, a more je ovdje zahvatalo sve veći i veći prostor. Već u starijoj jurskoj formaciji (lias) otrglo se područje između Madagaskara i Indije od afričke trupine, a postojao je već i istočni dio Indijskoga Oceana. Pokasno je morem rastavljen kontinent afrički od južnog američkog.

IV. Kenozojska¹ perioda (novo doba).

Tercijarno gorje.

Ova perioda veže sadašnjost sa kenozojskom periodom poput mosta; u njoj se zbiše veliki preokreti na licu zemljinom. Suha zemlja i more porazmjestiše se onako, kako su danas. Pri tom bijaše počeo izdizanja i spuštanja kore zemljine, pa se je međa između suhe zemlje i mora po više puta mijenjala. Zbog toga se tercijarni tavani, nastali u običnoj, slanoj i brakičnoj vodi, izmjenjuju.

Isprva se češće javljaju tavani taloga morskoga, a kasnije tavani taloga obične i brakične (oslane) vode. Po tome se tercijar i di-

¹ od grč. kainós = nov.

jeli u stariji (paleogen¹) i mlađi (neogen²). — Tavani paleogena građeni su od vapnenaca (osobito numulitnoga) pješčenjaka i grumenjaka, a tavani neogena od pijeska (pješanoga kamena), lapora i gline.

U to se doba pojaviše i visoke planine: Pireneji, Alpe, Karpati, Kavkaz, Himalaja, Kordiljere. Vulkanski prolomi na čitavoj zemlji, u Hrvatskoj (Ivančica, Krndija, Fruška gora) i Srbiji (oko donjeg Ibra, Avala), postvarale mlado vulkansko kamenje (bazalt, trahit, andezit). Mnogi i danas još živi vulkani u Italiji, Siciliji, Grčkoj itd. rodiše se u to doba. Dok je dosad na svojoj zemlji bila klima prilično pojednaka, pomaljavu se sada različni klimski pojasevi. Oko polova nema više tropskog bilja kao u karbonskoj formaciji; povuklo se je u topliji pojas prema ekvatoru. Ipak je još u svojoj Evropi klima suptropska, pa uz bukvu, brezu, vrbu, topolu, vidamo paomu i bambus. Cio biljni i životinjski život jako se približio današnjim organizmima: nestaje golemih paprati, preslica itd., a sve jače se javlja naše lisnato drveće. Opet je ta flora bila veoma bujna, jer se od nje postvarale debeli tavani mrkog ugljena. Mnogih životinja predašnjega doba nestade gotovo sasvim (amonita, belemnita, golemih guštera), a mjesto njih se rađaju u velikom broju golemi sisari. Tako se u prvoj polu ove periode, paleogenu (epohe ili sporedni odjeli: eocen³, i oligocen), javlja paleoterium, od koga valjda potječe naš konj, pa anoploterium, životinja nalik na naše preživače. U drugoj se polu, neogenu⁴ (sporedni odjeli: miocen i pliocen), pomaljavu golemi slonovi: mastodon, dinoterium i rinoceros, a uz nje antilopa, jelen, dabar, konj, majmun, glodavci i zvjerad. Od sitnijih životinja vrijedno je upamtiti numulite,⁵ koji se u velikom broju pomaljavu, a zovu se tako zbog toga, što su im školjčice kao sitni kovni novac.

Te su životinje živjele u moru, a sada im nalazimo tragove u visini od 3500 m (zapadne Alpe), pa i od 5000 m (Himalaja). To nam

¹ od grč. palaiós = star i korijena gen. = postati, t. j. ono, što je u staro doba postalo.

² od grč. neós = nov i korijena gen. Neogen se opet raspada u miocen (grč. méion = manje i kainos, t. j. doba, u kome je spram narednog doba bilo manje novih životnih oblika) i pliocen (grč. pléion = više i kainos t. j. doba, koje je bogatije novijim životnim oblicima).

³ od grč. eós = zora i kainós = nov; eocen = zora novog doba.

⁴ od grč. neos = nov i genesis = stvaranje.

⁵ od lat. nummus = kovni novac.

je najjači dokaz, kako su jaki bili pokreti kore zemljine u terciarnoj formaciji.

Tavani su kenozojske periode u Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj, Slavoniji, Dalmaciji i Istri veoma rašireni. Od njih su građena niža brda ili omataju visoke planine svojom građom katkada do prilične visine. Ima tu različitih vapnenaca, pješčanoga kamena, lapora, konglomerata, a u zavalama mrkog ugljena i kamene soli. U Bosni se najviše javljaju pješčani kamen i lator, a u Hercegovini eocenski vapnenac. More je u starijim formacijama te periode bilo dosta slabo rašireno i plitko, tako da morskog taloga iz oligocena u Hercegovini nikako ni nemamo. Okolina Mostara, Stoca, Ljubinja, Gabele, Čapljine građena je sasvim ili gotovo sasvim od eocenskog kamena. U Bosni se eocenski morski tavani (numulitni) najjače javljaju u dolini Usore i donje Spreče, pa u hrvatom i dalmatinskom primorju. Oligocensko je more još manji komad Bosne plavilo nego eocensko. Bijaše to najsjeveroistočniji dio Bosne, gdje se početkom miocena postvarale tavani soli kod Tuzle. Mlado, suho tlo za oligocena i miocena bijaše puno protočnih jezera i močvara, u kojima se postvarale tavani mrkog ugljena (Zenica, Banja Luka u Bosni, Rakova Bara, Senjski Rudnik u Srbiji) i tavani različenog kamena kao talog obične vode, koji se u različnim zavalama Bosne i Hercegovine javljaju. Bogati su ti tavani i kojekakvim fosilima. Našlo se je zuba od morskog psa (Derventa), pokrovača (Pecten) i morskih ježeva (Clypeaster) kod Bos. Kostajnice i na drugim mjestima.

Tavani su najmlađe formacije ove periode (pliocen) talog brakične (oslane) vode, sastavljeni od pijeska i pješčanog kamena, a debele su koju stotinu metara. Fosilima su ti tavani bogati (Congeria), a od korisnih ruda vrijedeno je upamtiti neko 18 m debele tavane mrkog ugljena kod Tuzle (Kreka).

V. Antropozojska perioda (sadašnje doba).

Kvartarne formacije.

U tu se periodu broje one formacije, koje su nastale u doba, otkako se je čovjek pojavio na zemlji. Obično se ta perioda dijeli u stariju formaciju, diluvij i mlađu, aluvij¹, a zovu se obadviije zajedno i kvartarne formacije. Između diluvija i aluvija nema baš sasvim određene međe.

¹ od lat. alluere = naplaviti.

1. Diluvijska formacija. Iza kenozojske periode nastadoše na licu zemljinu i opet jake promjene. U Bosni se i Hercegovini javlja jako nabiranje kore zemljine te je današnje orografsko lice tih zemalja u glavnom nastalo u to doba. Ipak je glavna promjena u toj formaciji nastala mijenjanjem klime, kojemu se pravi uzrok još danas ne zna. Po nekoliko puta izmijeniše se i u našim krajevima periode najljucije studeni sa periodama umjerene temperature, kakva je danas. Za takve ljute studeni zaodješe se i niža brda ledenim oklopom, nastalo je ledeno doba. Sa skandinavskih se brda spuštahu goleme ledene mase, koje su sjevernu Njemačku sve do Harca i Krušne gore prekrile. Ledene se plasine Rajna, Leha, Izara i Ina klizaju na sjever i svojim kršjem stvoriše današnju švapsko-bayarsku visoravan. U srednjoj se Njemačkoj ovdje ondje javlja i lokalno oledenje (glacijacija). Za najjače glacijacije bijaše sva sjeverna pola Evrope, a Sjeverna Amerika do preko kanadskih jezera jedna ledena kora. U novije su doba našli tragove oledenju i u našim planinama: Treskavici, Bjelašnici, Prenju, Čvrstnici, Vranici, Velebitu, Magliću, Šar-planini i Orjenu. Za Alpe je Penck dokazao četiri glacijalna stadija,¹ a između njih bijaše uvijek interglacijalni stadij sa umjerenijom klimom, u kome se dakako ledene plasine u veće visine povukoše. Našlo se je naime tavana sa ostacima životinjskih i biljnih organizama, koji samo u umjerenijoj klimi mogu živjeti, a nad njima i ispod njih nanosa ledenih plasina. Rastapanjem ledenih plasina u manjim visinama za interglacijalnog stadija, nastala je golemi masa vode, koja je postvarala doline (sjev. njemačko nizozemlje), a na njihovu dnu naslagala čitave lance pješčanih humaka i plasnoga kršja. Za Bosnu se i Hercegovinu mogahu do sada dokazati dva glacijalna stadija. U starijem se čini da je međa oledenja sezala do 1000 m aps. visine, a možda i niže, dok je u mlađem ta međa bila negdje u visini od 1650 m do 1700 m. Te su klimske promjene morale znatno utjecati na raširenje životinja i biljki. Čim bi nastupila ljuća studen, selili bi se organizmi, navikli na blažu klimu, više na jug, a na njihovo bi mjesto došli organizmi, navikli na stožernu klimu. Glavnih životinjskih vrsta toga doba već je i nestalo. Takve su životinje mamut (*elephas primigenius*), slon duge dlake i golemih derača (kljova); nosorog čupave dlake (*Rhinoceros*), medved pećinar (*Ursus spelaeus*), lav i hijena. Uz ove se životinje u zadnjem interglacijalnom stadiju javlja i čovjek (*Homo Krapinensis*). I u Bosni se je našlo traga mamutu i

¹ Ima naučenjaka, koji ne dopuštaju, da je bilo više glacijalnih stadija.

nosorogu (Dubica, Kobaš), a medved pećinar življaše po svoj Bosni i Hercegovini.

Diluvijski su tavana sastavljeni od krupnijeg i sitnijeg kamenja: valutica, šljunka izmiješana pijeskom, od gline ilovače i prapora (lössa).¹ Za svakoga se je interglacijalnoga stadija snaga voda tekućica veoma pojačala, pa se je u rijekama sva sila kamenja valjala, i u dolinskim prošircima, koji onda izgledahu kao jezera, na dnu slijegala. Katkada su pojedini komadi (valutica, šljunka) između sebe čvrsto vezani kakvim mazom te stvaraju kompaktne grede konglomerata (obala Vrbasa, Neretve). U to doba nastaju za kraske krajeve karakterni oblici: škrape, ponori, vrtače, polja. I postanak vapnene sedre (Jajce, Travnik, dolina Plive, Une, Plitvičkih jezera), pada u ovu geološki periodu.

Diluvijski je naplatak ponajviše prekrrio nisko tle, koje je veoma rodno. Tako se na pr. tavana prapora broje u najrodnije tle (Banat, Bačka, Srijem). Ti tavana prapora spadaju u zadnji glacijalni stadij.

2. Aluvijska formacija. Svi oni oblici, koji su se na kori zemljinoj postvarali u historijsko doba ili se još i danas stvaraju, broje se u aluvijsku formaciju. Sile, koje ih postvaraše, i koje ih stvaraju, jesu: mehaničko i kemijsko trošenje, voda, led, vjetar, vulkani, potresi i organizmi (pag. 77 i dalje). Pri tom treba još upamtiti, da pri preobražavanju lica zemljina i čovjeka zapada dobar dio. Po tome je lako zaključiti, da ćemo aluvijskih oblika naći na čitavoj krugli zemljinoj.

Organizmi ove formacije jesu sadašnje životinje i biljke, pa onda one, kojih je u historijsko doba nestalo ili ih je čovjek zatamio. Ovakvo nestajanje vrsta opaža se i kod čovjeka (starosijci Amerike).

Formacije, što smo ih ovdje u pojedinim periodama nabrojali, ne javljaju nam se svuda u neprekidnom nizu. Ovdje ondje ne ćemo po koju naći. Mogao je naime koji komad kore zemljene biti već na suhu, kad se je koja formacija kao talog morskog stvarala, a moglo je koje formacije i kasnije kojom silom, n. pr. razornom snagom vode, nestati.

I kod pojedinih ćemo tavana katkad opaziti, da su stariji gore, a mlađi niže dolje, jer se je kora zemljina raspucavala, nabirala, pa se pojedini njeni komadi izdizali, drugi opet spuštali i kojekako ispremetali.

¹ To je prhak kamen od kremenove i vapnenčeve prašine.

Pregled

geoloških perioda (doba) formacija i epoha.

	Perioda (doba)	Formacija	Epoha i karakter taloženje	Koje se korisno kamenje javlja	Prolom ka- menje
V.	Antropozoijska perioda. Doba čovjekova.	kvar- terne forma- cije	Diluvij, taloženje lede- noga doba. Aluvij, tvo- revine sadašnjosti.	Treset, limo- nit, cjelica, prapor (löss)	Basalt- lava, lava
IV.	Kenozojska perioda. Novo doba. Oblici se živih stvorova približuju sve više oblicima sadašnjih stvorova. Javljaju se sisari golemih oblika i u velikoj množini (mastodon, dino- therium),	Tercijarne formacije	a) eocen b) oligocen	naslage soli kod Tuzle, mrki ugljen sumpor kod Radoboja	bazalt, trahit ande- zit
			a) miocen b) pliocen		
III.	Mezozojska perioda. Srednje doba. Jav- ljaju se živi stvorovi savršenijega stepe- na, koji su već nešto nalik na današnje. Medju životinjama ističu se osobito gmazovi.	Sekundarne formacije	a) šareni pješčani kamen b) ljuštuno vapno c) keuper	sol, željezo (Vareč) vapno litografski kamen (škriljevac) asfalt. Kreda pisaca	
			a) lias (crna jura) b) doger (mrka jura) c) malm (bijela jura)		
II.	Paleozojska perioda. Staro doba. Životinje bez kralježaka. Prvi pužavci.	Primarne formacije	Kembričke naslage Sitnozrni kremenasti pješčani kamen sa izmjeničnim tava- nima glinenog škriljevca (Q auwacke)	željezo, pločasti škriljevac, kameni ugljen	diorit, diabas porfir, mela- fir.
			Kamenje kao u siluru; ribe oklopnjače.		
			Biljke od kojih je poslao kameni ugljen.	bakar, sol sadra.	
			Konglomerat, u kome su komadi kremen, gnajsa, granita porfira vezani rdastim kremenastim mazom (Rotliegendes glinasti sivi vapnenac (Zechstein)		
I.	Arhajska perioda		Prekembričko, eozojsko doba Prvi tragovi ži- vim stvorovima.	bakar (kod Gornjeg je- zera u Sjv. Americi)	lave
			Azojsko doba. Živim stvorovi- ma nema traga	zlato, srebro, platina.	
			Konglomerati, pješčano kamenje. glineni škrilje- vac, kremenjaci, vapnenci.		
			Pratormacija (gnajs, linj- čev škriljevac, i drugo kristalinsko kamenje)		

C. Kora se zemljina mijenja.

(Dinamika¹ tla).

Današnje su oblike na licu zemljine postvarale ili sile, koje su u unutarnosti zemljinoj, ili sile, koje su izvan zemlje. Unutarnje su sile vulkanski prolomi, potresi te izdizanje i spuštanje kore zemljine. Izvanje sile u jednu ruku razaraju, pri čem eroziju² zapada glavni posao, a u drugu ruku razorene česti kore zemljine odnašaju, (ablacija) sapiru (denudacija³) i na zgodnom mjestu slažu (akumulacija).

I. Rad unutrašnjih (endogenih⁴) sila.

1. Izdizanje i spuštanje tla.

Izdizanja i spuštanja kore zemljine bilo je u predašnjim geološkim periodama počeo. Na većim otocima, što su se u blizini koga kontinenta smjestili, naći ćemo počesto pojednake životinje i biljke te nužno moramo zaključiti, da su ti otoci sa bližnjim kontinentom negda bili zajednički komad suhe zemlje. Spuštanjem kore zemljine dospješe niži dijelovi toga zajedničkog komada pod vodu, jedan se dakle dio rastavi, postao komad suhe zemlje za se, otok. Naći ćemo na suhoj zemlji, katkada na vrh visokih planina, tavana, koji nam svojim sastavom i fosilima kažu, da su talog morske vode, a mogli su u sadašnju visinu doći samo tako, da se je na tom mjestu kora zemljina veoma izdigla.

To izdizanje i spuštanje kore zemljine traje još i danas te se javlja uporedo s vulkanskim prolomima i potresima. Tako je za vulkanskog proloma u augustu 1883. u Sundajskim vratima propalo pola otoka Krakatau, a postvarali se i novi otočići.

Osim ovoga, nagloga izdizanja i spuštanja, ima i laganijeg, sekularnog. Posljedice se sekularnog izdizanja i spuštanja mogu opaziti tek iza duljeg vremena, jednoga vijeka (lat. saeculum = vijek). Ovakvo spuštanje tla na golemijem prostoru javlja se u Polineziji, gdje su zbog toga prilike za rad koraljnih spužica veoma zgodne i gdje su se zbog toga sačuvale mnoge vrste životinja i biljki, kakve su u davnijim geološkim periodama u Aziji živjele. I tle Holandije spušta se već nekoliko vijekova. Za obalu Švedije i Norvegije dokazalo se je, da se

¹ od grč. dynamis = sila. Taj dio fizične geografije govori o silama, koje preobražavaju lice zemljino.

² od lat. erodere = izgledati.

³ od lat. denudare = svući do gola, načiniti da nešto bude golo.

⁴ od grč. endon = iznutra i gennao = stvaram.

lagano izdiže, jer se je na pr. na krševitoj obali norveškoj našlo u stijenu usječenih žljebica i podova, pa kućica morskih školjki još u visini od 150 m nad licem sadašnjega mora. Kod Pocuóla (Pozzuóli) na napuljskom zatonu stoje ruševine staroga rimskoga hrama bogu Serapisu. Tu su tri kamena stupa 3—6 m visoko puna morskih spužica, koji su se u kamen zarili. Taj je hram bez sumnje bio ponajprije na suhu; kasnije je sekularnim spuštanjem došao pod vodu, a poslije je izdizanjem tla opet došao nad vodu.

Gdje se tle na pojedinim kontinentima izdiže, a gdje ponire, može se razabrati na sl. 34.



Obale, koje se dižu.
(Negativna medica.)

Sl. 34.

Obale, koje poniru.
(Pozitivna medica.)

Njemački geolog Suess misli, da je sekularno izdizanje i spuštanje tla, samo prividno, jer da se u istinu ne izdiže i ne spušta tle, nego da se mijenja visina morskoga lica. Prema tome govori Suess o pozitivnoj medicini, ako lice morsko ide na više ili ako tle ponire, a o negativnoj medicini, ako lice morsko ide na manje ili ako se tle izdiže (Mramorno more). Pouzdano se znade, da lice morsko ovdje ondje ide na više, ovdje ondje opet na niže; ali sigurno je i to, da kora zemljina ne miruje.

2. Dislokacija kamenih tavana.

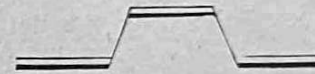
Budući da se je tavan-kamenje postvaralo na poravnom ili slabo nagnutom jezerskom ili morskom dnu, to je moralo isprva ležati horizontalno ili gotovo horizontalno. Kada dakle nađemo tavana, koji nijesu u tom položaju, moramo zaključiti, da su kasnije poremećeni,

dislocirani. Dva su glavna oblika dislokacije tavana: rasjed (razmet), koji nastaje vertikalnim i nabiranje, koje nastaje horizontalnim pomicanjem kore zemljine.

a) Rasjed (razmet). Žarka se jezgra zemljina po malo ohlađuje i skuplja; zbog toga se tavani kore zemljine moraju gdje gdje raspucati, nastane rasjed, a tavani se kore zemljine na rasjedu spuštaju pomalo na niže (dolina gornje Cetine, gornjeg Vrbasa i gornje Neretve). Pri tom se spuštanju tavani razmetnu, nastao je razmet (Sl. 35. [sjeverna strana Bjelašnice, južna strana Krušne gore]). Može da nastane razmet i na podove.¹ Ako su rasjedi koji komad kore zemljine okolo naokolo, okružili, pa se na rasjedima oko toga komada



Sl. 35. Razmet gora.



Sl. 36. Osječenik.



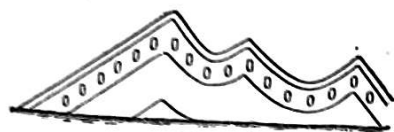
Sl. 37. Prosjelina.

tle spustilo na niže, to taj komad kore zemljine, što ostade stršeci sam za se, zovemo osječenik (sl. 36.). Takvi je osječenik na pr. Moslavačka gora u Hrvatskoj, Harz u Njemačkoj, Olimp u Grčkoj. Gdje se tle između dva rasjeda spusti na niže, nastaje uleklina. Ako je ta uleklina okruglasta oblika, zovemo je razmet-zavalom (Sarajevsko, Banjalučko, Kosovo, Skopaljsko polje, bečka, celjska, ljubljanska zavalala). Dugačku uleklinu između paralelnih ili gotovo paralelnih rasjeda zovemo prosjelinom (Skoplje-Štip-Tikveš, Vinodol-Bakar, gornje rajnsko nizozemlje). Najveća se prosjelina na zemlji pružila dolinom Jordana preko Crvenog mora do velikih jezera istočne Afrike. Katkada mogu da budu tavani kore zemljine samo previnuti, a ne raspucani. Na takvom mjestu niti je pravi rasjed niti nabor, pa takva mjesta zovemo tavanskim koljenom ili fleksurom² (istočni dio Krušne gore).

b) Nabiranje. Dok se žarka jezgra zemljina ohlađuje, a kora skuplja, nastaje jak pritisak sa strane, koji na kori zemljinoj stvara bore (sl. 38. [teorija kontrakcije]). Tako nastadoše najgolemije planine na zemlji: Alpe, Himalaja, Kordiljere. Švajcarsko Jura-gorje drže naučnjaci najpravičnijim nabor-gorjem na zemlji. Nabori mogu da stoje:

¹ Naš geolog Gorjanović drži, da su terase Zagreba podno Sljemena mladog (diluvijskog) tektonskog porijekla, dok ih Cvijić pripisuje abrazijskom pliocenskog panonskog jezera.

² od lat. flectere = svinuti.



Sl. 38.

1. uspravno;

2. nakoso;

3. jedan preko drugog;

katkada tako jako, da im je položaj gotovo horizontalan (prijem et-struktura);

4. račvasto; kad se gornji dijelovi nabora zbog prejakog pritiska na suprotne strane razidoše. Račvasta se struktura tavana javlja osobito u centralnim Alpama (Sv. Gotthard).

Na malo su nam se mjesta nabori kore zemljine čitavi sačuvali. Osobito je tjeme nabora temperaturskim oprekama rastrošeno i kišom saprano. Ipak se po ostacima nabora mogu i oblici tjemena sastaviti.

Najbolje se nabori mogu razabrat u mladim planinama (Jura, Alpe, Himalaja); u starih su planina gornje dijelove egzogene sile već rastrošile i raznijele te im je ostala samo temeljnica (Češka šuma, Smrečina, Harz, donje rajnsko škrljjavačko gorje).

Ima nabora, kojima je kamenje sasvim drukčije nego li je kamenje onih tavana, koji su pod tim naborima. Ti nabori nijesu nastali tamo gdje su sada, nego su jakim pritiskom sa strane i iz podaljih krajeva prebačeni preko onih tavana, na kojima leže. Tako su lanci sjevernih Alpa u Švajci prekriti nabor-tavanima, koji su s juga potisnuti onamo dospjeli. U Glarnskim su Alpama i u Retikonu mnogi vršci, pa i čitava brda »pripuzi« sa strane. Nabor-planina sa prijem-et-strukturom imamo i u hercegovačkom Krašu. Takve su strukture i Kozjak na Kaštelanskom zalivu, pa brdski lanci između Splita i Omiša.

Rasjeda u kori zemljinoj i nabiranja bilo je u predašnjim geologijskim periodama, a ima ih i danas. Samo ti procesi danas ne nastaju redovno naglo, nego lagano.

3. Vulkanski prolomi.

Da sile u unutarnjosti zemljinoj još uvijek rade, dokazuju nam najbolje vulkani. Tek je danas snaga vulkanizma stegnuta na malo mjesta, dok su u predašnjim geologijskim periodama goleme mase granita i bazalta probijale iz kore zemljine i pokrivale velike površine. Osobito jak bijaše rad vulkana u tercijarnoj formaciji pa u paleozojskoj i arhajskoj periodi. U mezozojskoj slabo su se javljali.

I. Kako nastaju vulkani i kakva su oblika. Vulkani nastaju nagomilavanjem izbacanog materijala iz zemljine unutarnjosti. Može vulkan da odjednom izbaci golemu masu toga materijala;

tako je na pr. vulkansko brdo Monte Nuovo kod Napulja nastalo 1538. god. za nekoliko dana. Takvi se vulkani zovu homogeni, jer im je građa sva pojednaka, nenaslagana u tavana. U ovakva se vulkanska brda broje fonolitski rtnji Švapske Jure, bazaltni fonolitski i trahitni rtnji njemačkog osrednjeg gorja (Eifel, Rhön itd.). Nasuprot ima vulkana, koji su nastajali malo po malo, kao što je na pr. Vezuv, a ovi se zovu stratovulkani. Vulkani su ponajviše čunjasta oblika, kako se to osobito lijepo može razabrati na vulkanima Kotopahu (Cotopaxi) i Orisabi.

II. Šta sve među vulkani. Vulkani među: 1. Lavu. To je žarka i žitka masa unutarnjosti zemljine, koja se zove magma, a znade je iz vulkana katkada izaći golema množina. Teška lava redovno ni ne dođe do vulkanskoga grotla, već probije sebi put na stranama vulkana. Na površini se lava vrlo brzo ohladi, dok unutra znade veoma dugo ostati topla. Tako se je lava mehičkog vulkana Horulja (Jorullo) pušila punih 45 godina. 2. Vulkanski pepeo. To je kao pijesak razmrmljena lava, ali ima i krupnijih komadića. Vulkanski pepeo vjetar katkada veoma daleko raznosi. S vodom stvara taj pepeo nekaki mulj, a kad se osuši, nastaje vulkanska sedra. 3. Troskave komade i kamenje. Troskavi su komadi manji dijelovi kamena, a zovu se još lapilli ili rapilli. Kamenje, što ga vulkan katkada meće, znade biti poveliko i poteško. Tako je vulkan Kotopahi jednom izbacio 200.000 kg težak kamen 16 km daleko. 4. Veliku množinu vodene pare. Za vulkanskog se proloma nad vulkanom vije oblak gusta dima, u kom se rađa oluja, pljusak, pa i prolom oblaka. U većoj visini, gdje je snaga vulkanskog proloma slabija, razgrana se taj oblak za mirna vremena tako jako, da izgleda kao pinijski (oblik razapeta čadora).

1. Kad se je godine 1902. prolomio vulkan Montpelé (Mont Pelé) na otoku Martiniku (Martinique) bijaše u njegovom dimu i otrovnih plinova, od čega je sve stanovništvo grada Senpjera (St. Pierre), neko 30.000 duša, poginulo. To je neko petnaest puta više nego li ih je stradalo za poznate katastrofe u Pompejima. 2. Tavana lave i vulkanskog pepela stvaraju vrlo rodnu zemlju. Sada ćemo lako razumjeti, da su krajevi vulkanski ipak dobro naseljeni i ako ljudima svaki čas prijete pogibao.

III. Živi i mrtvi vulkani. Ima vulkana, koji neprestano bacaju (Stromboli u Sredozemnom moru); ima ih, koji samo periodički bacaju (Etna), a ima ih, koji nikako više ni ne bacaju. Po tome razlikujemo žive i mrtve vulkane, i ako se međa između jednih i drugih ne da pravo odrediti.

IV. Gdje sve ima vulkana. Gotovo svi su vulkani na otocima ili uz obalu, a najviše ih ima uz obalu Velikog oceana, kud se pružaju glavni rasjedi kore zemljine. Po tome se čini, da je vulkanizam u jakoj vezi sa tektonskim pomicanjem kore zemljine.

V. Plinovita i vruća vrela. Na vulkanizam nas nekako sjećaju plinovita i vruća vrela, pa vruća skočac vrela ili gejziri. Plinovita su vrela:

1. Fumarole (od tal. fumo = dim), iz kojih suklja vodena para. Ima ih mnogo u Italiji i Njusilandu (New Seeland).

2. Solfatare (od tal. solfo = sumpor). To su plinovita vrela, iz kojih sukljaju ponajviše sumporne pare, a ima ih mnogo u Islandu, Njusilandu itd.

3. Mofete (od franc. moufette = škodljiva para). Iz ovih vrela izbija ugljična kiselina. Budući da je ugljična kiselina specifično teža od uzduha, to se drži zemlje, pa svaki omanji živi stvor, koji u takvo grotlo zađe, odmah uginu. Najpoznatija je takva mofeta »Pasja pećina« kod Napulja i »Dolina smrti« (Guva-upas) na Javi.

VI. Koji je uzrok vulkanskim prolomima. Zbog toga, što su malo ne svi vulkani blizu moru i na glavnim rasjedima kore zemljine, držalo se je, da morska voda prodre kroz rasjede do žarke magme, tu da se naglo prometne u paru, a zbog velike napetosti pare da nastane vulkanski prolom. No ta teorija više ne vrijedi, otkako se znađe za vulkane usred afričkog kontinenta. U novije se doba vulkanski prolomi tumače ovako: Različnim pukotinama dospije žarka magma ovdje ondje i u koru zemljinu i to ne baš duboko ispod površine zemljine. Zbog smanjenog pritiska ta je magma u sasvim žitkom stanju. Kako nije daleko od površine zemljine, može do nje lako da dospije voda, koja se odmah, kad do magme dođe, prometne u paru. Tu paru magma upije; no kako joj se time obujam povećavao, traži sebi oduška, probija koru zemljinu, rađa se vulkan. Neki naučenjaci traže uzrok vulkanskoj provali u tom, što iz magne nestaje plinova i pare. U novije se doba misli, da vulkani bacaju zbog toga, što se kora zemljina skuplja (izostatičko pomicanje) pa se time magma iz pukotina i rovova kore zemljine zapravo istiskuje. Ovim tumačenjem vulkanizma postaje jasno i to, zašto baš na podnožju gora, i to redovno na njihovoj strmenitijoj strani (Karpati, Alpe), ima vulkansko kamenja. I gravitaciji mjeseca i sunca, daje se neki utjecaj na vulkanske pojave.

4. Potres.¹

I. Šta je potres. Kad se manji ili veći komadi kore zemljine stanu naglo tresti, a uzrok je tome negdje u unutarnjosti zemljinoj, onda to zovemo potresom. Uporedo s potresom možemo počesto razabrati tutanj poput grmljavine, električne pojave u uzduhu, proviranje nekakvih para, neobičnu maglu, jako talasanje mora, razmete u kori zemljinoj itd.

II. Šta je potresište. Ono mjesto u zemlji, gdje se je potres najprije pojavio, zove se potresište. Dokazalo se je, da potresište nije jako duboko pod zemljom (10—30 km) i da je svakako negdje u krutoj kori zemljinoj, a nikako niže. Ono mjesto na površini zemljinoj, koje je baš iznad potresišta, zove se epicentar (od grč. epí = nad).

III. Po tome, kako se potres širi, razlikujemo 1. uspravni i 2. talasasti potres.

1. Uspravni se potres zove još i sukusorni², a smjer mu je odozdo gore. Kolika mu je snaga, vidi se po tome, što je u Rio-bambi (Juž. Amerika) g. 1797. i mrtvace iz grobova izbacio, a za potresa u Kalabriji 1783., kažu, da su vršci brda poskakivali.

2. Talasasti potres zove se još i undulato³, jer se zemljina kora zatalasa, kao talasi na vodi. Od njega redovno nema velike pogibli, osim ako je baš veoma jak. Potres god. 79. po Hr., koji je nastao provalom Vezuva, najstariji je primjer te vrste. Pri talasastom potresu katkada zvona u tornju sama od sebe zakucavaju.

IV. Kojim se smjerom potres širi. Katkada se potres od jednog mjesta širi na sve strane (centralni potres), drugi put se opet širi u jednom pravcu (linearni potres), a gdje se potresu čitavi komadi zemljine kore u isti mah.

V. Kojom se brzinom potres širi, kako dugo traje i javljala se često. Brzina, kojom se potres širi, nije uvijek jednaka, jer to zavisi o sastavu tla i o koječem drugom. Dne 27. oktobra 1894. pojavio se je potres u St. Jagu (Čile), a već 17 minuta kasnije čuli su ga u Rimu (daljina 11.500 km), a 1—2 minute iza toga u Har-kovu (od Rima 2000 km). Nekako u isto doba osjetiše ga u Tokiju (od

¹ Nauka o potresu zove se seizmologija; od grč. seismos = potres i logos = nauka.

² od lat. succutere = odozdo potresti.

³ od lat. unda = talas.

St. Jaga 17.400 km). Čim je više potresnih udaraca jedno za drugim, tim dulje traje potres, a pojedini udarac traje najdulje jednu, dvije sekunde. I najgolemije gradove poravna potres za tren oka sa zemljom. Tako je naš Dubrovnik stradao god. 1667.; od grada Karakasa (Caracas) ostade 1812. god. za 30 sekunda samo hrpa kamenja i prašine, a god. 1755. za pet minuta bijaše Lizboa (Lisabon) porušena. — Potresi se veoma često javljaju. Misli se, da se u srednju ruku zemlja svaki dan dva puta potrese; jedan je naučenjak dapače izračunao, da se svako 2 sata i 17 minuta zemlja negdje potrese.

VI. Dokle se može raširiti jedan te isti potres. Gdje koji potresi zahvataju veoma golem prostor. Tako je potres u Lizboi (1. novembra 1755.) zahvatio golem prostor od $38\frac{1}{2}$ milijuna km^2 , a to je trinaesti dio zemljine površine.

VII. Gdje na zemlji ima najviše potresa. Potresa ima doduše po svojoj zemlji, ali se najčešće i najjači potresi javljaju u krajevima mlada nabor-gorja. Amo spada t. zv. cirkumpacifički pojas, koji ide pravcem Anda preko Velikog oceana u istočnu Aziju, pa mediteranski pojas, koji obuhvata Zapadnu Indiju, srednji dio Atlanskog oceana, prednju i južnu Aziju, te sundajski arhipelag. Gotovo se nikako potresi ne javljaju (aseizmički krajevi) u krajevima, gdje su tavani kore zemljine neporemećeni (ruska ploča), u krajevima arhajskog kamenja, te u krajevima krnj-gorja, koje je radom atmosferilija jako snizito.

VIII. Otkud potresi. 1. Potres se često javlja prije vulkanskog proloma. 2. Potres nastaje razmetanjem tavana kore zemljine. Ovakvi se potres zove, jer mu je uzrok u gradnji kore zemljine, tektonski potres. Ova vrsta potresa zahvata najveći prostor i najstrašniji su mu posljedice. Sada ih ima mnogo manje, nego u prvašnjim geologijskim periodama. Da su potresi ponajviše tektonski, vidi se otuda, što se javljaju najviše u krajevima razmet-gorja i dislokacije kamenih tavana. 3. Mnogim je potresima uzrok u kemijskim promjenama magme, pa se ti potresi zovu magmatni potresi. Takvi su potresi u novije doba bili: u Zagrebu 1880., u Ljubljani 1895., u San Francisku i Valparaису 1906., te u Mesini 1908. 4. Potres se rađa, kad se ruše pod zemljom pećine, koje je voda podzemnica rujući i stvarajući postvarala. Takvi se potresi vrlo često javljaju i u našem Krasu, ali redovno ne naprave velike štete, jer ne traju dugo i ne zahvataju velik prostor.

II. Rad izvanjih (egzogenih) sila.

Kamen se troši.

Kamen se troši ili mehanički ili kemijski. — Mehanički se troši zbog temperaturskih opreka. Toplinom se i najsitniji dijelak kamena rasteže, a studeni steže, pa zbog toga na njem nastaju mnoge male pukotine i pukotince. K tome dospije u te pukotine još i voda, koja komadiće kamena rasklima, a kad se smrzne, još jače rastavi. Tako se kamen troši i raspada u kršje osobito u polarnim krajevima, u planinama i u pustinjama. U pustinjama je velika opreka u temperturi dana i noći, a u polarnim je krajevima opet uvijek blizu ledišta. Komadi su kamena, što trošenjem i raspadanjem nastaju, oštri, a zovu se kršje. — I kemijskim se putem kamen jako troši. Kisik što ga ima u uzduhu, pa ugljična kiselina u vodi rastvore neke rude sasvim (vapnenac, dolomit); neke opet nešto rastvore, nešto preobraze, pa tako od kamenja kemijskim radom nastane zemlja. Tim su putem u našim krajevima nastali pijesak, glina, te ilovača, smjesa gline i pijeska, lapor, smjesa gline i vapna, a u tropskim krajevima laterit² (rastvaranjem gnajsa).

Kemijskim i mehaničkim trošenjem nastale su u kraskom vapnencu škrape, a od granitnih i sijenitnih stijena postadoše gdje gdje tim putem goleme hrpe granitnog i sijenitnog kršja.

Planine i brda vidamo dan danas ponajviše lijepo raščlanjene i ako su isprva bez sumnje bili jedna neraščlanjena masa, a ta je članovitost nastala baš zbog mehaničkog i kemijskog trošenja onih masa. Tako su nam danas uzvisine, već prema tome, od kakvog su kamena, lijepo načičkane zaobljenim glavicama, oštrocima, kukovima i terasama. — Takvog trošenja može biti i u unutarnjosti kore zemljine, pa ako se dogodi, da koji nerastrošeni tavan leži na rastrošenom, to će onaj nerastrošeni zbog slabe podloge popuzivat, a može da se i na jedan put odroni (brijeg, brdo popuže, odronilo se).

I biljke pomažu raspadanju kamenja. Šireći korijenje, raspucava se i mrvli kamen, a mogu ga i kemijski rastvoriti različitim kiselinama, koje se razvijaju u zemlji od obamrljih biljki.

Trošenjem kamena nastaju najprije gomile kršja i prašinasta cjelica, a kad se ojelica izmiješa s biljnim ostacima, nastaje rodna crnica. Trošenje se kamena najbolje može razabrati u starim kame-nolomima.

¹ od grč. exo = izvana.

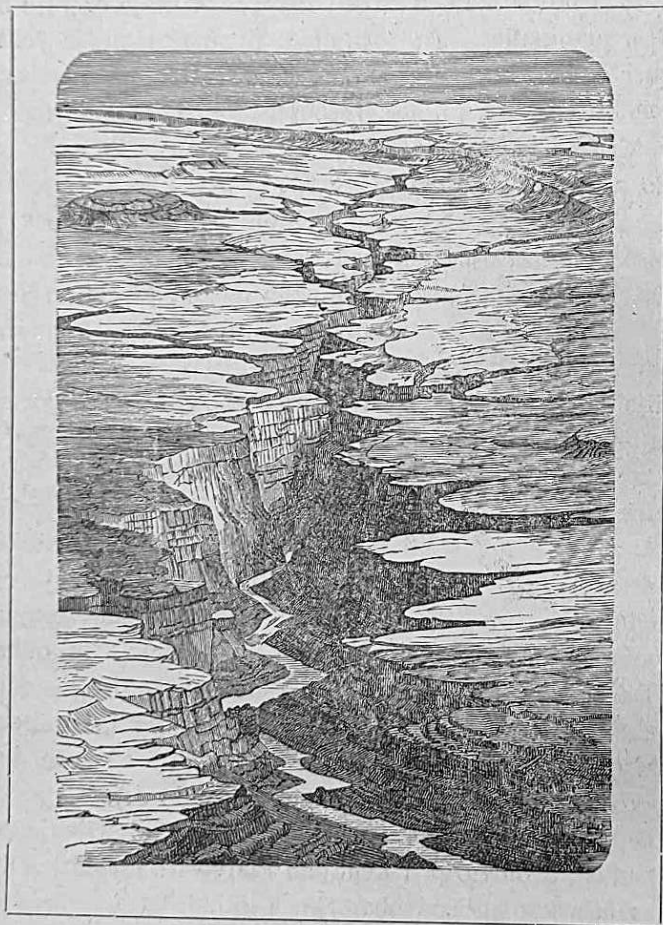
² od lat. later = cigla, jer je crvene boje, kao cigla.

2. Voda preobražava lice zemljino.

a) Tekućica.

Među silama, koje preobražavaju lice zemljino, nije voda tekućica na posljednjem mjestu. Njezin je rad mehanički i kemijski.

Mekanički voda tekućica razgrađuje (erozija), prenosi i gradi (akumulacija).



Sl. 39. Kanjon-dolina.

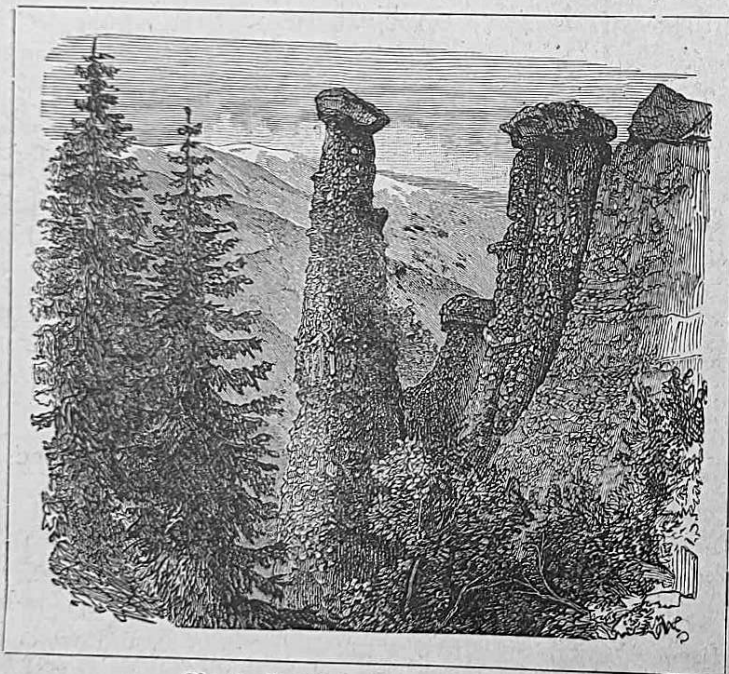
1. Voda tekućica razgrađuje (fluviatilna¹ erozija). Šta može voda razgrađujući da postvara, najljepše se vidi u dolinama. Normalno se dolina razvija ovako: prvi je oblik doline ne raščla-

¹ od lat. fluvius = rijeka.

njena dolinska brazda. U gornjim se dijelovima te brazde od nastalih pritočica razviju kao grane, nove, manje brazde. I glavna i sporedne brazde pomalo se raširuju, udubljuju i razaraju grebenca, što se između njih izdižu, pa se tako stvara zborište vodenih brazda ili dolinski cirk (II. ili srednji stadij). Pojačana snaga vode duboko se usijeca i u tvrdi liticu, stvara provalije, a sapranu i dovaljanu gradu slaže na krajnjem kraju doline. Po tome svaka prava dolina ima: zborište, brazdu odvodnicu i nanos-gomilu. Odvodnica je isprva nalik na slovo V, a nastala je usijecanjem tekućice u tle. Pojačanom snagom erozije proširuje se dolina, slaz postaje manji, rijeka stvara okuke, naplatak se sliježe.

Gorske doline, pa i njihova tijesna, ponajviše postadoše erozijom. Takvo se tijesno obično zove kanjon (od špan. cañon = cijev), a mogu se u nas naći u dolini Drine, Neretve, Vrbasa, Zrmanje. Najveličajni je kanjon rijeke Kolorada (Colorado) u Sjevernoj Americi, koji je gdje gdje dubok do 2000 m, a sasvim uspravnih strana. — Katkada rijeka prosijeca planinu (riječna probojnica); tako je Neretva prosjekla neke hercegovačke planine, a Laba češko-sasku Švajcu. — Na slapovima se javlja osobito jaka erozija. Zbog toga se slapovi pomiču sve natrag k izvoru. Tako se Niagarski slap svake godine pomakne za 0.33 m. — Erozijom postadoše i zemljane gljive, što ih na stranama nekih brda vidamo. Struk im je ilovača i pjeskulja ispremišana kršjem, a glava poveći komadi kršja ili kamene ploče. Negda bijaše sve brdo, na kome se te gljive pojavile, ilovača i pjeskulja s kršjem i kamenim pločama. Udari kiša, izapere po malo pijesak i ilovaču, tek onaj komad ne mogao izapрати, na kome se poveći komad kršja ili kamena ploča nasadili kao kapa. Tako postadoše zemljane gljive. Ovakve se gljive nagusto javljaju kod Bozena u Tirolu (sl. 40.), a mogu se vidjeti i u dolini Bosne, nesto niže ušća Lašve u rijeku Bosnu. — Zbog riječne erozije može da se promijeni i vodomeđa. Kod dvije začeoone doline uz jednake uvjete (jednaka tvrdoća tla, jednaka oborina i t. d.) pomiče se zbog erozije vodomeđa simetrijski unatrag, pa će se u sredini vodomeđe stvoriti prijevori. Ako uvjeti za eroziju nijesu u obje začeoone doline jednaki, onda se vodomeđa pomiče asimetrijski, a prijevori će biti bliže onoj dolini, u kojoj se tlo više troši i rastvara i gdje ima manje oborine. Mlade rijeke, jaka slaza, proširuju sve više svoje poriječje osobito oko izvora; time se sve jače približuju rijekama s onu stranu vodomeđe, dok ih najposlije ne zahvate i tako staru vodomeđu ne promjene. Pritoke Neckara jako ero-

diraju i svoje korito sve jače u Rauhe Alp usijecaju. Tako će jednom doseći i vodu gornjeg Dunava, te je navratiti u Rajn. I za lijepa izvora jezera rijeke Ina u gornjem Engadinu misli se, da će ih jednom načeti rijeka Maira i povući sobom u Komsko jezero (Lago di Como), jer su rijeke na južnoj strani Alpa jačeg slaza i jače erodiraju nego rijeke na sjevernoj strani. — Erozijom nastaju i obalni podovi (terase). U dolinskim prošircima nanese rijeka počesto silu šljunka i obluka te povisuje riječno korito. Pojača li se sada brzina tijekom bilo time, što je rijeka nabujala, bilo što je negdje niže kakvu prepreku uklonila, to će rijeka u tu naneseu gradu usjeći svoje korito. Ono šljunka i obluka,



Sl. 40. Zemljane gljive u Tirolu.

šta je preostalo, stvara nad koritom rijeke kao pod (terasu). Obnavlja li se to po više puta, nastaje s jedne i druge obale tle nalik na podove (sl. 41.). Najstariji je pod dakako onaj najviši. Na Balkanskom poluotoku našlo se je takvih podova u dolinama mnogih rijeka.

Oni zarubljuju osobito dolinske proširke. U nas ih ima n. pr. u dolini Vrbasa kod Banje Luke i u dolini Neretve kod Jablanice. Samo treba upamtiti, da nijesu sve terase ovako nastale.

2. Voda tekućica prenosi. Snaga, kojom tekućica prenosi, jača je u gornjem tijeku i kad nabuja, nego li u donjem tijeku i

kad opane. Naplavak, što ga rijeka nosi niti je uvijek jednako velik, niti je iste vrste. Uz golemo kamenje nađe se i najsitniji prapor (löss); ali je toga naplavka svakako golemo mnoštvo.

Penck računa, da bi tekućica po malo lice zemljino mogla poravnat za neko 9 milijuna godina.

3. Voda tekućica gradi (akumulacija). Tamo, gdje je slaz malen, a po tome i brzina tijekom manja, slaže rijeka mulj i pijesak, što ga je sobom ponijela. Biće to redovno u donjem tijeku, gdje se rijeka spušta u ravnicu, ili na samome ušću, gdje uspor mora (ili druge rijeke) zaustavlja mulj i pijesak, što ga je sobom donijela. Ovako postadoše mlada geološka naslaga aluvij (naplavina) prūd i neka



Sl. 41. Obalni podovi.

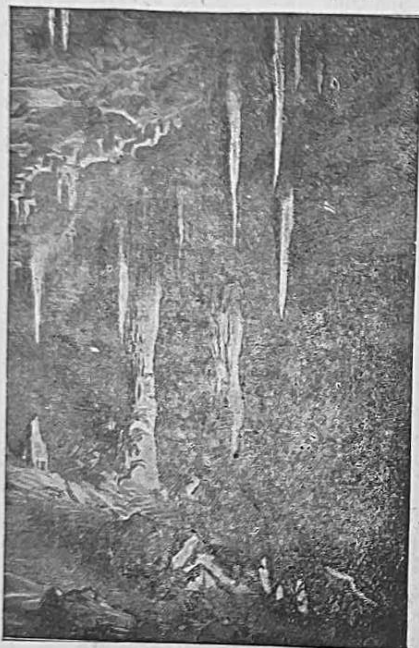
ostrva. I delte postadoše akumulacijom. Samo treba upamtiti, da nema svaka rijeka, koja poveće gomile mulja sobom valja, deltasto ušće. Po R. Credneru zavisi postanak delte još o sekularnom izdizanju tla u donjem tijeku rijeke i o slaboj plimi, jer jaka plima nanese naplavak razara.

I kemijski voda tekućica 1. razgrađuje i 2. gradi.

1. Tekućica razgrađuje. Voda može da različito kameenje kemijski rastvori. Takvim rastvaranjem postadoše pod zemljom šupljine, koje se zovu pećine. Osobito lako rastvara voda vapnenac i sadru, zato ćemo najviše pećina naći u krajevima, koje su od toga kamenja građene (Kras). Mnoge su pećine veoma goleme. Na glasu su

Postojnska u Kranjskoj), pa Mamutova pećina u Sjevernoj Americi [Kentucky]. U nas su poznatije pećine Vjetrenica u Popovu polju, Samograd kod Gospića, Petnička kod Valjeva i t. d.

Počesto se pećine šuravaju, a na površini ostanu ljevkaste ili korigaste udubine, koje se zovu vrtače, ponikve. Kraški su krajevi puni takvih udubina.



Sl. 42. Stalaktiti i stalagmiti.

Mnoge građevine u Rimu kao koloseum, crkva sv. Petra i dr. građene su od sedre, koju tamo zovu travertin.¹ — I siga je vapneni talog. Probije li vapnenasta voda gornji pod kakve pećine, to će se i tamo naslagati vapnene čestice. Ako se to neprestance obnavlja, postaje talog vapnenih čestica u obliku ledenice sve veći. Katkada kaplje s gornjega poda nešto i na donji, pa se onda u isti mah stvaraju pojednaki oblici vapnenoga taloga: jedan odozgo (stalaktit²), a drugi odozdo (stalagmit³). [sl. 42.].

Taloga kremene kiseline rjeđe se nađe. Ima ga mnogo oko vrućih vrela na Nju Silandu.

¹ Valjda od lat. lapis tiburtinus = tibarski kamen.

² Od grč. stalasso = kapam.

³ Od grč. stalagma = kâp.

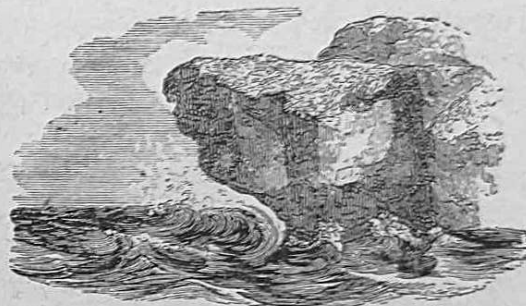
2. Tekućica gradi.

Kad ugljična kiselina, koje u vodi ima katkada veoma mnogo, rastvori vapnenac, nosi sitne njegove čestice sobom (calcium bikarbonat). No čim ovakva vapnenasta voda dođe na uzduh, nestane nešto ugljične kiseline, a vapnene se čestice slegnu kao kora. Tako nastaju katkada debeli tavani sedre i siga. Daleko je poznato u Karlsbadu jedno vrelo, oko koga se naslagali tavani vapnenog taloga najrazličnije boje (aragonit), od koga se izrađuju štokakvi predmeti. Ali se ti tavani nigdje valjda na svijetu ne javljaju tako debeli kao podno Apenina u Italiji (San Filippo u Toskani i Tivoli).

b) More.

More kemijski gradi, a mehanički razgrađuje i tek ponešto gradi.

Kemijskim je radom more postvaralo tavane kamene soli u kori zemljinoj. Ti se tavani postvaraše u zalivima, koji su, rastavljeni jakom pregradom, sa pučinom morskom bili u slaboj vezi. U tim se je zalivima morska voda po malo isparavala, na površini se hvatala slana kora, koja se kasnije zbog težine na dno spuštala. Kako je na vrata zaliva sa pučine uvijek po malo slane vode pritjecalo, to se je stvaranje soli neprestano obnavljalo. Tako nastadoše debele naslage soli u Karpatima (Bohnija i Vjelička [Wieliczka]), pa kod Tuzle u Bosni (do 150 m debeli tavani).



Sl. 43. More podlokava krševitu obalu.

Mehanički rãdi more kao i tekućica: 1. razgrađuje⁴ (erodira) i 2. ponešto gradi. 1. Razorna je snaga mora osobito jaka na obalama, koje su vjetru i kiši na udareu. Hoće li taj rãd biti jači ili slabiji, zavisi još i o kamenju, od koga je obala građena, o visini, smjeru i brzini talasa. Talasi morskoga udaranja osobito za jake plime šikavice, mogu da ostružu i poravnaju čitava brda. Takve ćemo obradirene površine naći u hercegovačkom Krasu, oko rijeke Krke u Dalmaciji, u rajnskom škrljjavačkom gorju.

Obala francuska i engleska na mnogim je mjestima morem podrovana (sl. 43.). Tako se je obala sfočka (Suffolk) za nekoliko godina pomakla natrag za 16 m.

Lijepo se vidi razorna morska snaga na obali Sjevernog mora između Holandije i Jütlanda. Još u rimsko doba bijahu od Teksela do Eidere 23 otoka; od toga ih je 7 već sasvim nestalo, a i ostali se malo po malo gube. Još početkom 13. vijeka ne bijaše ni traga zalivima Dollast i Jade, a danas su to zalivi od kojih 300 m². Ovako je u 13. vijeku (od 1210.-1287.) nastao i golemi Zöjder-zaliv (Zuyder-Zee).

Na nekim mjestima more i gradi; osobito na plosnim i pješčanim obalama, ako je zgodan vjetar i vrijeme.

⁴ Taj se rad mora zove i abrazija, od lat. abradere = ostrugati.

c) Ledene plasine. (Sl. 44.)

Golema je težina ledenih plasina, jer su mnoge preko 100 m debele. Nije čudo, da popuzujući niza stranu krševitu svoju podlogu glatko istružu (plasne struge), oštre komade, što iz nje proviruju, preobrazu u glatke stogiče ili komčiče. Dok ledena plasina dolinom popuzuje, rune se sa strana veći i manji komadi kršja, kotrljaju se na plasinu, a ona ih na svojim ledenim leđima nosi dalje. Tako se postvaraju čitavi nizovi plasnog kršja (morene). Kršje, što se je nanizalo na jednom i drugom rubu plasine, zove se plasno porub-kršje. Ima kršja i usred plasine, a to je postalo tako, da



Sl. 44. Ledena plasina sa plasnim prosjelinama.

su se dvije plasine sastale, pa im se porub-kršje našlo u sredini sastavljenih plasina. To je sastavačko kršje. Nešto kršja pane i u plasne prosjeline, pa dospije na dno plasine. To se kršje zove donje kršje, koje plasina svojim golemim pritiskom smrviti tako, da od njega nastane sitno zrnata kaša, a voda je plasenica onda sobom ponese. Sve se to kršje na podnožju, gdje se plasina počne otapati, naslaže i stvara tamo podnožničko kršje (glacijalna akumulacija). Počesto se je podnožničko kršje negdašnjih ledenih plasina nanizalo u polukružne vijence oničih brda. Između pojedinih vijenaca nađu se redovno jezera te ih možemo smatrat pouzdanom biljekom t. zv. morenskog kraja (Crno jezero u Treskavici, jezera podno Alpi, jezera na sjevernim njemačkim pločama.)

Dok je vertikalna presjeka prvobitnog oblika riječnih dolina nalik na slovo V, izgleda presjeka doline, kojom se je negda pomicala ledena plasina kao slovo U, dakle ima oblik korita. Taj je oblik nastao struganjem plasnog kršja u dno i u strane doline.

3. Vjetar preobražava lice zemljino.

Nigdje vjetar ne može da svoju snagu tako razvije kao u pustinji, gdje je gô, suh i rastrošen kamen zahvatio katkada golem prostor. Tu on duše, gotovo bez ikakve zapreke, diže oblake sitnoga pijeska i prašine, da od njih počesto ni sunca vidjeti ne možeš. Kad vjetar u krševitoj pustinji najsitnije rastrošene čestice poraznese, izađu katkada najčudniji kameni oblici na javu. I mulj, što su ga u diluvijsko doba evropske rijeke plasenice sobom vâliale i podno plasina naslagale, raznese vjetar daleko. Debeli tavani prapora obrubljuju danas pojas t. zv. skandinavske glacijacije kroz čitavu Njemačku. No snaga se vjetra ne javlja samo u odnašanju (ablacija, deflacija) sitne građe; on može udarajući stalnim pravcem pijeskom i sitnim kamenčićima da čitave stijene izbrusi; može dapače da i najtvrđe stijene izdube (korozija¹).

Što vjetar sitne građe raznese, opet je na zgodnom mjestu naslaže (eolska² akumulacija). Lijep su primjer za to debeli tavani prapora u sjevernom Kitaju, uz obalu Dunava (u Slavoniji i Ugarskoj) i Tise. I za rusku plodnu crnicu (černozjom) misli Richthofen da je nastala eolskom akumulacijom.

Najposlije je vjetar postvarao i nasap-pruđe uz obale i podalje na suhoj zemlji.

Morski je žal redovno prekrit pijeskom, pa kad se pijesak osuši, nosi ga vjetar dalje od mora, dok ne naiđe na kakvu prepreku. Tu se onda zaustavi, sve se više gomilâ, dok ne nastane humak, brijeg, koji se zove nasap-prud (sl. 45.). Na vjetrenoj je strani nasap-prud uvijek položiti, a u zavjetrini strmeniti, jer se tu pojedine pješčane čestice namiještaju samo po zakonu zemljine pritege (sl. 46.). Budući da i nagomilavani pijesak nije uvijek jedne te iste vrste, to se i kod nasap-pruda javljaju tavani (sl. 47.). Često ćemo naći po više redova nasap-pruda jedno za drugim (nasap-pruđe).

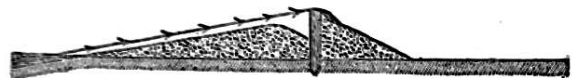
Nasap-pruđe podalje od mora javlja se redovno u pustinjama.

¹ od lat. *corrodere* = izbrusiti.

² od lat. *Aeolus* = bog vjetra.



Sl. 45.



Sl. 46.



Sl. 47.

4. Organizmi preobražavaju lice zemljino.

Kad se govori o preobražavanju lica zemljina, ne smijemo zaboraviti ni organskih stvorova. U tim se stvorovima, dok su živi, nakrcava pogolema množina plinovitih i žitkih tvari, a kad uginu, ostavljaju ih u krutom stanju na površini zemljinoj.

Među kamenjem, što je od biljki nastalo (fitogeno kamenje), najznamenitiji je ugljen, koji je postao tako, da su mrtve biljke dugi niz vijekova bile pokrite muljem i zemljom, pa se po malo pougljenile. Kako se ugljen stvara, vidi se i danas u tresetištima. — Izvanja kožica nekih resina (diatomea) puna je kremenastih ljuštica, što su ih te resine iz sebe izlučile upivši vodom rastvorenu kremenu kiselinu. Tih se ljuštica gdje gdje naslagali čitavi tavani kao najfinije brašno (njem. Kieselgur) ili kao škrljevac tankih ljuštica (Bilina u Češkoj, Lüneburška pustopoljina).

Kreda je opet nastala od kućica najsitnijih životinja, ponajviše od foraminifera, a od toga je ponajviše i mulj na dnu debelog mora. Šta sve mogu da stvore koraljni spužići, vidjećemo malo dalje (str. 104.). Najposlije treba da spomenemo čitave grede ljuštura uz obalu morsk, koje nastadoše od školjki poginulih spuževa. Te školjke dospješe na dno morsk i tu se sa pijeskom i muljem srastoše u tvrd kamen.

Erozijom i denudacijom poravnava se pomalo zemljina površina.

Dodatak.

Devisov (Davis¹) geografski ciklus.

Izdizanjem i spuštanjem kore zemljine postvarase se t. zv. praoobllici, t. j. pradavne visoke ravnice, nizozemlja, prajezer, prarijeke itd. Od tih se praobllica trošenjem i erozijom razviše novi obllici, a i dan danas se razvijaju. Za kraj, u kome su se praobllici još slabo promijenili, kažemo, da je mlad (u početnom stadiju). Ako je preobražavanje bilo nešto jače, pa se brdo i dolina već prilično poravnali, za takvi kraj kažemo da je zreo (u srednjem stadiju razvijanja). Najposlije, ako su egzogene sile svoj rad potpuno dovršile i tle se poravnalo, kažemo, da je takvi kraj star (u završnom stadiju). Mlad će biti na pr. kraj, u kome su još velike visinske razlike između uzvisina i udubina, u kome se rijeke probijaju kroz gudure i tijesna stvarajući bukove, brzice i slapove i u kome jezerske kotline još nijesu zatrpane. U zreli kraju prvobitni su se obllici gotovo sasvim promijenili, rijeke imaju dosta malen slaz i počesto teku dolinama, koje su kasnije postale. Najposlije u posljednjem stadiju (star kraj) nestalo je prvobitnih uzvisina gotovo sasvim, rijeke se mala slaza tromim tokom vuku mnogim okukama, a jezerskih zavalata gotovo nikako nema. Ovu trajnu izmjenu u oblicima tla, što je endogene i egzogene sile provode, zovemo metamorfozni ciklus.

Ako se pri tom jače ističe rad vode tekućice, onda je to normalni erozijski ciklus. Ako pri tom izbija jače na javu rad merske vode, onda govorimo o marinskom erozijskom ciklusu, a ako su kao preobražajni faktori na prvom mjestu ledene plasmine i vjetar, onda se govori o glacijalnom i eolskom (aridskom) erozijskom ciklusu.

¹ Devisova ciklička teorija, naročito nazivi »mlad«, »zreo«, »star« kraj, imade mnogo protivnika. Kao najjači javio se naučenjak Pasarž (Pasárge) u svome djelu »Fiziologijska morfologija«.

Novim izdizanjem i spuštanjem zemljine kore te sekularnim klimskim promjenama može se normalni razvitak nekoga ciklusa poremetiti, pa se »stari« ili »zreo« kraj može povratiti u prvi stadij »mladosti«.

Da možemo odlučiti o kome kraju, je li »mlad«, »zreo« ili »star«, potrebno je 1. da možemo fantazijom rekonstruirati praoblik kraja na početku cikličkoga razvitka; 2. da su nam poznate morfološke sile, koje su u preobražavanju kraja djelovanje i 3. dokle su u tom radu došle.

D. Sadašnji oblici litosfere.¹

1. Suha zemlja po visini (uspravni razvoj).

Na licu zemljine razlikujemo ove glavne oblike: a) ravnice, b) uzvisine i c) udubine.

a) Ravnice.

I. Kako dijelimo ravnice. Po visini nad morem razlikujemo visoke i niske ravnice. Svako poravno tle, koje je preko 200 m nad morem, zovemo visokom ravnicom (visoravan), a ispod 200 m niskom ravnicom (nizina).

Oblici lica zemljina, koji su niži od lica morskoga, zovu se uvaline ili depresije (jordanska, kaspiska depresija).

Zbog čega su nizine znamenite u prirodi i za život ljudski.

1. Budući da se nizine u duljinu i širinu veoma rasprostiru, a redovno se prisanjaju uz visoke gore, u kojima ima dosta kiše, to se u nizinama šire goleme rijeke. Prema obliku tla dala je priroda tim rijekama i posebne biljege. Brzina se tijekom sve više smanjuje, rijeka ne može da nosi mulj i kršje, te oboje pada na dno. Zbog toga si rijeka mora otvarati nove puteve, rastječe se u mnoge rukave, a bregovi joj se, ispremišani kršjem i šljunkom, sve više uzvišuju. Sve se češće javljaju okuke, po obali bare, a najposlije se uz veoma neznatan slaz rastječe u dvoje, u troje i salijeva u more.

2. U nizinama je tle slabo nagnuto, pa ćeš za to u njima rijetko naći jasnu vodomeđu. Katkada je nema nikako, te tako nastaje bifurkacija ili račvanje rijeka (Kasikjare [Cassiquiare] spaja Orinoko sa Rio Negrom.²

3. Slika je organizama u nizinama veoma jednolična, jer se organizmi po njima mogu bez ikakve zapreke kretati i raširivati. Po pustinjama i stepama nema na stotine i hiljade kvadratnih kilometara više nego dvije ili tri vrste

¹ Nauka, koja o tom govori, zove se morfologija (od grč. morphē = oblik i logos = nauka).

² Ovakva je bifurkacija i na Kosovu polju: Nerodimka, kao prirodna vodena brazda veže Sitnicu i Lepenac, a time Moravu sa Vardarom (zap. Morava, Ibar, Sitnica, — Nerodimka — Lepenac, Vardar).

biljki. Zbog toga je po nizinama i život ljudski dosta jednoličan (Kitaj, Hindustan, Rusija).

4. Sada ćemo lako razumjeti, zašto se baš u nizinama stvoriše goleme države, a usred njih — jer se sav saobraćaj stječe u središtu neke države — podigoše veliki gradovi (u ruskoj nizini Moskva, u sjevernoj njemačkoj Berlin, a u seninoj zavali Pariz).

5. Ovi nizinski krajevi, koji su dobro natapani i muljem golemih rijeka ili diluvijskih ledenjaka prekriveni, broje se u najplodnije na svoj zemlji, pa su zbog toga i najgušće naseljeni (Hindustan, Kitaj). Dok se u gorama ne možemo načuditi veličajnome radu prirodnih sila, to se u nizinama divimo radovima ljudske ruke. To ne vrijedi samo za novije, nego i za najstarije doba ljudske kulture (Egipat, Babilon, Indija, Kitaj). Pored svega toga ima nešta, što i stanovnike nizina sprečava u njihovome kulturnome razvitku. Našavši na rođenoj grudi široko polje za svoj rad, slabo se nizozemci upuštaju u ma kakve poslove sa susjednim narodima. Pa kad još spomenemo, da je u nizozemlju redovno i morska obala za brodarenje nezgodna, lako ćemo razumjeti, zašto Kitajci, Babilonci, Indijci i Egipćani nigda ne postadoše na glasu pomorci. Kako su ti narodi živjeli za sebe, tako i njihova kultura ima osobite biljege i ne prijeđe granice njihove države.

II. Po postanku razlikujemo tri vrste ravnica:

1. Ravnice, građene od tavan-kamenja; na pr. ruska ploča, Arabija, Dekan; pravi je kontinent ovakvih visoravni Afrika i Australija.

2. Ravnice abrazije i denudacije. To su ostaci negdašnjih planina, koje je snaga morske vode ili ledenih plasina istrugala i struganjem poravnala (abrazija), a javljaju se ponajviše u najstarijem tavan-kamenju (dalmatinski i hercegovački Kras, finska ploča, škandinavski ravnjaci, rajnsko škrljavačko gorje).

3. Nanos-plosnine. Ove su plosnine nastale tako, da su rijeke, ledene plasine i vjetar nanijeli šljunak, mulj ili pijesak u udubine te ih poravnali. Tako su alpske rijeke i ledene plasine stvorile švapsko-bavarsku visoravan i švajcarsku visoku plosninu, pa jugozapadni dio t. zv. panonske nizine. Eolskom akumulacijom postadoše prostrane kitajske praporne ravnice.

b) Uzvisine.¹

Najglavnije su uzvisine gore (planine).

I. Kakvih sve ima gora. Po visini razlikujemo: gore osrednje visine do 2000 m i visoke gore preko 2000 m

¹ Za mjerenje se visine nad morem uzima srednja visina morskog lica kod nekog mjesta, (t. zv. normalna ništica). Prema tome su onda označene apsolutne visine pojedinih mjesta u zemljop. kartama i na željezničkim stanicama.

Po obliku imamo 1. gora na skupove, pojednake dužine i širine (Moslavačka gora u Hrvatskoj, Harz u Njemačkoj); 2. gora u lancima, kad se jedna gora druge hvata, kao karike u lancu (gore bosanske vodomeđe i mnoge druge). U tome se obliku gore ponajčešće javljaju.

Po postanku razlikujemo: 1. tektonsko¹ gorje, koje je nastalo pomicanjem kore zemljine. Ovo opet može da bude a) nabor-gorje (Alpe, Karpati, gorje bosanske vodomeđe itd.); b) krnj-gorje, koje je trošenjem i denudacijom već gotovo sasvim poravnano (Češka šuma, donje rajnsko škrljjavačko gorje); c) hrbinsko gorje (Bjelašnica,² Krušna gora); d) osječeni (Moslavačka gora u Hrvatskoj, Harz u Njemačkoj).

2. Prolom-gorje (vulkansko gorje). Ovo je gorje nastalo prolomom vulkana (Hedálja [Hegyalja] u Ugarskoj, nekoja brda srednje Bosne).

3. Rov-gorje (erozijsko gorje). Nastalo je to gorje tako, da se je nekad poravno tle najprije mekaničkim trošenjem raspucalo, pa onda erozijom raščlanilo (češko-saska Švajca, okolina Adersbacha u Kladskom pobrđu).

II. Izvanji oblik gora. Izvanji je oblik gora veoma različan, jer to zavisi o štokakvim uzrocima. 1. Neki se kamen brže, drugi sporije troši (vapnenac, gnajs). 2. Na gorama, koje se izdižu u vječni snijeg i led javljaju nam se redovno oštri oblici, dok se gore osrednje visine i niske gore ističu blažim oblicima. 3. Što je koja gora starija, pa su različite sile na njoj dulje radile, to su i njeni oblici jednostavniji, dapače mogu je i sasvim poravniti. Moglo je gori nestati sasvim traga, kao što je na pr. u Kanadi.

III. Rad se sila, koje preobražavaju lice zemljino, gotovo pravilno obnavlja. 1. Na dnu se morskom stvaraju debeli tavani kamenja; 2. ti se tavani nabiranjem kore zemljine izdigli nad morsko lice, nastalo gorje; 3. to je gorje trošenjem i erozijom (pluvialnom,³ fluvialnom, glacialnom i eolskom) poravnano; najposlije se je 4. ta građa opet naslagala na dnu morskom.

A. Zbog čega su gore znamenite u prirodi.

1. Mnogo zavisi o gorama, koliko će u kome kraju biti oborine. Gorske kose ohlađuju vodenu paru u oblacima, zbog čega se ona zgusne i pada

¹ od grč. tektainomai = gradim.

² vidi str. 79 a)

³ od lat. pluvius = kiša.

kiša, snijeg). Na južnim stranama bos. vodomeđe pada više kiše nego na sjevernim, jer se na njima ustavljaju vlažni jugozapadni vjetrovi. Jugostočni pasatni vjetar saspe svoju vlagu na južne strane australskih Alpi, pa onda suh prodire dalje u kontinent australski stvarajući pustinje i stepe.

2. Budući da u gorama češće pada, to se u njima rađaju vode tekućice, kojima gore svojim smještajem i strminom strana određuju smjer i brzinu tijeka. Tako je Dobruča potisnula Dunav na sjever gotovo pred ušćem. — Sa gorskih se obronaka spuštaju vode tekućice na protivne strane, pa tako gore rastavljaju riječja (vodomeđa). — Gore određuju vodama tekućicama i brzinu. Alpske rijeke, koje dolaze s južnih strana, brže teku nego rijeke, koje dolaze sa sjevernih alpskih strana, jer su ove strane položitiije, a južne strmenitiije. — Koliko će u kojoj rijeci biti vode i to zavisi o gori, jer rijeke, koje izviru u visokom gorju, imaju više vode nego rijeke, koje izviru u nižem gorju.

3. Gore su često i klimske međe. Između Italije i Njemačke razvalile se Alpe, pa kolika je razlika između klime italske i njemačke. Himalaja čuva indijski poluotok od oštih stepnih vihrova srednje Azije. Pored toga može se naći i takvih gora, u kojima se javljaju biljezi nekolikih, a katkada svih klimskih pojaseva na zemlji. Dosta je velika razlika u klimi Bosne i u klimi Hercegovine, a uzrok je tome na vodomeđi gorje.

4. Budući da su životinje i biljke zavisne i o klimskim prilikama, to mnoge gore rastavljaju faunske i florske kotare. Drukčije su n. pr. biljke s ovu stranu Alpi, a drukčije s onu stranu; Ural dijeli evropsku faunu od sibirsk, a može se ta razlika lijepo opaziti i na obje strane bosanske vodomeđe. — Zbog toga, što se mnoge gore jako uzdižu nad more, ima u gorju više životinjskih i biljnih vrsta nego u nizini.

5. U gorama se kriju mnoge rude, te mame čovjeka, da se njima koristuje, pa su tako gore znamenite i zbog ljudskoga naseljavanja.

B. Zbog čega su gore znamenite i životu i radu ljudskome.

1. Gorje je goraninu udarilo svoj biljeg i na tijelu i na duhu. Čisti gorski uzduh i teška zarada ojačale mu tijelo, a goleme pogibli, koje mu često prijet, navraćaju mu misli na Boga. Goranin je krštan i pobožan. Pogibli ga nagona da razmišlja, kako bi im se odupro, a kad mu se je sreća nasmijala, poraste mu snaga, pa će postati i objestan (nebojžan). Goranin je pravo čedo prirode; pa kao što se u njoj malo šta naglo mijenja, tako i on vjerno čuva stare običaje, a ne prima tako lako tuđe, novo. Gorsko tle redovno slabo rodi; na njem se goranin ne može da prehrani, pa se zato laća druge zarade. Pored pluga najobičnije ga hrani stoka, koja na lijepoj gorskoj paši lijepo napreduje, a u mnogim krajevima prave gorani kojekakve stvari od drveta. Kad nastupi ljeto, eto goranima opet nove privrede! Bogati građani navrve odasvud u čiste kućice gorana, da se okrijepe čistim gorskim uzduhom.

2. Kao što gore rastavljaju faunu i floru, tako rastavljaju katkada čitave narode po rodu, jeziku i vjeri. Alpe dijele Romane od Germana, Himalaja narode uralo-altajске jezične grane od narodá arijske jezične grane it. d. — Najposlije smeta gorje i državnome ujedinjivanju

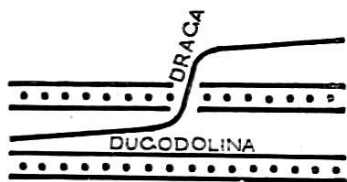
koga naroda, kao što to vidimo u staroj Grčkoj, Švajcarskoj i srednjoj Njemačkoj, a potvrđuje nam to i povijest slavenskih zemalja na Balkanskom polulotoku.

c) Udubine.

Najglavnije udubine, kojima su uzvisine raščlanjene, zovu se doline.

Po pravcu, kojim se dolina pruža, ima dugodolina i draga. Dugodoline idu uporedo sa pravcem uzvisina (dolina Neretve do ušća Rame, Rone u Wallisu, Prednje Rajne, Drave), a pravac draga siječe se sa pravcem uzvisina (sl. 48.). Doline glavnih bosanskih rijeka pretežno su drage (Bosne, Vrbasa, Drine, Neretve od ušća Rame).

Ako doline rastavljaju čitave gorske lance, onda se zovu glavne doline, a ako rastavljaju samo pojedine gorske kose, onda se zovu prodoli.



Sl. 48.

Po postanku ima pradolina (tektonskih dolina) i rov-dolina (rovina ili erozijskih dolina). Pradoline su u vezi sa postankom gora i postale su u isto doba, kada i gore. Ovamo se na pr. broje dolina gornje Neretve, prosjeline gornje rajnske nizine, zavale švajcarskog Jura-gorja i

goleme alpske dugodoline. Rov-doline je pomalo izdubla i postvarala kiša, tekućica, snijeg i led. Dakako da su sve ove sile i na tektonskim dolinama radile. Mlađe su rov-doline uske, dok su starije široke.

Ljepotu gorskom kraju daju upravo doline. Njima se otvaraju prirodni putovi ne samo ljudima i životinjama nego i biljkama i uzdušnim strujama.

Koliko utječe klima na oblike lica zemljina. Sitniji oblici lica zemljina nastali su jakim utjecajem klime. U krajevima vlažne klime glavna je sila, koja na tim oblicima radi, voda, dok se u krajevima suhe klime rad vode samo katkada i na nekim mjestima javlja, te je u tim krajevima glavna sila, koja u sitno preobražava lice zemljino, vjetar. U glacialnim se krajevima pomalja erozija i akumulacija ledenih plasina. — Stroge međe između ta tri klimska kraja dakako da u prirodi nema.

2. Suha zemlja po duljini i širini.

(Razita razvedba).

Tu ćemo posmatrati, kako stoji suha zemlja prema vodi, koliko ima suhe zemlje, kako je porazmjestita i kako ju je more raščlanilo.

I. Koliko ima suhe zemlje, a koliko vode; kako stoji suha zemlja prema vodi. Sva zemljina površina ima od prilike 510 milijuna km². Od toga ima kojih 149 mil. km² suhe zemlje, a 361 mil. km² vode. Po tome je suha zemlja prema vodi kao 1 : 2.42; ili: vode ima na svojoj zemlji 2½ puta više, nego suhe zemlje (29% suhe zemlje, a 71% vode). Ako nam nije do sasvim pravoga računa, možemo reći: nešto više od ¼ zapremila je suha zemlja, a nešto od ¾ zapremilo je more. To je veoma znamenito, jer o tom danas zavise klimske i hidrografijske prilike na zemlji, razvitak organizama na njoj i oblik njihov.

II. Suha zemlja nije svuda pojednako porazmještena. Na istočnoj je poli ima 35%, na zapadnoj 20%; na sjevernoj 40%, na južnoj 17%. Kako je to nejednako porazmješteno, vidi se odatle, što imamo na zemlji jednu polu, na kojoj je gotovo sama voda (suhozemska pola i vodena pola). Na suhozemskoj poli stoji nekako u sredini južna Engleska i sjeverna Francuska, a na vodenoj poli Njusland (New-Zealand). Na suhozemskoj poli ima 47% suhe zemlje, a 53% vode; na vodenoj poli 90% vode, a samo 9% suhe zemlje (sl. 49.). Pored svega toga nije ipak voda komade suhe zemlje u dublinu jako rascijepala. Da se suha zemlja samo za kojih 200 m izdigne, nestalo bi Beringovih vrata; američki bi se kontinent spojio s azijskim, a još malo, pa bi im se pridružio i australski kontinent.

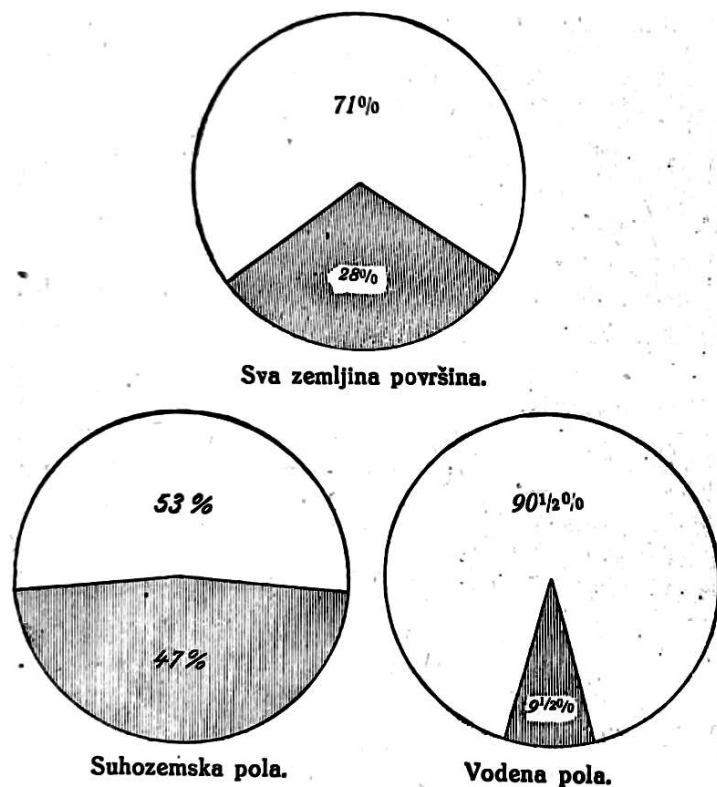
I u razvitku organizama opazićemo veliku razliku na istočnoj i zapadnoj poli zemljinoj. Na kontinentima se istočne pole razviše najveće, najjače i najrazboritije životinje, koje se na zapadnoj poli nađu samo zakršljale (slon — tapir, lav — kuguar). Biljke, kojima se čovjek hrani, bijahu isprva na zapadnoj poli mnogo rjeđe, nego na istočnoj. Najposlije od pet ljudskih rodova pripada samo jedan jedini rod zapadnoj poli. — Da se je povjest roda ljudskoga razvila na sjevernoj zemljinoj poli, a ne na južnoj, biće bez sumnje uzrok i u tome, što na sjevernoj zemljinoj poli ima više suhe zemlje, nego na južnoj.

III. Kako se dijeli sva suha zemlja. Od davnine dijele ljudi svu suhu zemlju u pet dijelova, koji se zovu kontinenti. Evropa je 10 milijuna km² velika; Australija je samo 9/10 od Evrope, Afrika je 3 puta, Amerika 4½ puta, a Azija 4½ puta veća od Evrope.

Nekako se običajem uvuklo, da se razlikuje pet glavnih komada (kontinenta) suhe zemlje, a za pravo je Evropa samo poluotok azijski, a Amerika bi se po svojem obliku gotovo morala uzeti za dva kontinenta.

Panamska prevlaka, koja veže obje Amerike, nastala je istom krajem tercijarne formacije.

Mnogi kontinenti, koje danas more rastavlja, bijahu negda u jednome komadu. Da je zbilja tako, dokazuju nam morske grede, koje su se pružile u moru između Azije te Amerike i Australije, između Evrope te Sjeverne Amerike, pa najposlije između Sjeverne i Južne Amerike. I Indijski je ocean među oceanima mladi, jer još u srednje doba zemljinoga razvitka bijahu Afrika, Madagaskar, Prednja Indija i Australija u jednome komadu. To možemo lako razabrati po životinjama, koje onduda žive, i po geologijskom sastavu tla.

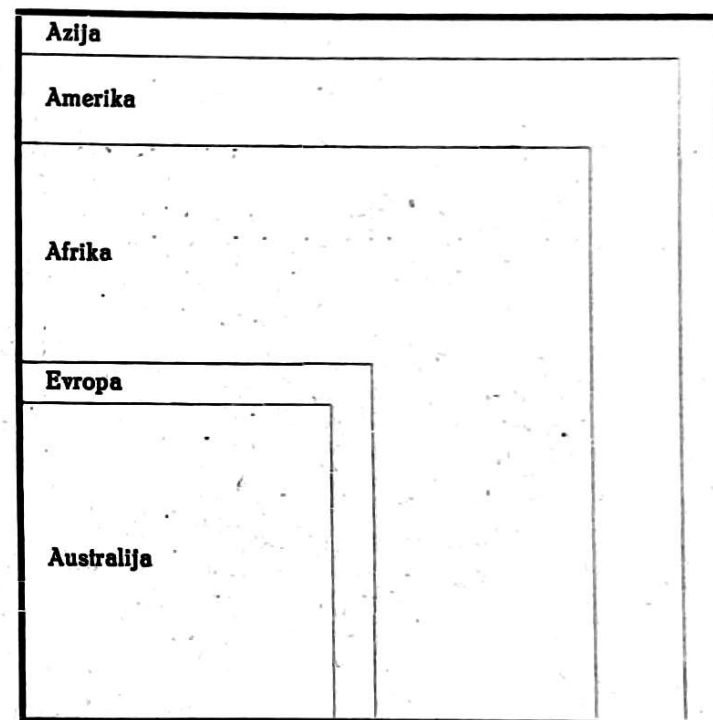


Sl. 49. Suha zemlja prema vodi. (Suha je zemlja zabilježena šašom.)

IV. Na koju se stranu kontinenti proširuju, a na koju sužuju. Pogledamo li kontinente na planiglobu, opažićemo ovo: 1. Svi se kontinenti na sjevernu stranu proširuju, a na južnu sužuju. Zbog toga se kontinenti na sjevernoj zemljinoj polu jedan drugome primiču, a na južnoj se razmiču, te su se stanovnici sjeverne zemljine pole lakše mogli upoznati, nego stanovnici na južnoj polu. Zato

se među organizmima sjeverne pole javlja daleko veća sličnost, nego među organizmima južne pole. 2. Na međi kontinenta sjeverne i južne zemljine pole pukao je pravcem od istoka na zapad rasjed, pa se je suha zemlja nešto jače razdvojila. Zato su se tu porazmjestili istočno-indijski i zapadno-indijski otoci, pa poluotoci južne Azije i Evrope.

V. Kako je koji kontinent člankovit. Zamislamo, da smo od nekoga kontinenta odsjekli sve poluotoke i otoke, to se onaj komad kontinenta, što nam je preostao, zove kontinentski trup, a oni



Sl. 50. Kontinenti po veličini.

otoci i poluotoci, udovi. Čim jače more u suhu zemlju zadire, čim ima više otoka i čim su veći, tim je kontinent člankovitiji. Gdje toga nema, velimo, da je kontinent slabo člankovit. Ako hoćemo da razaberemo, je li koji kontent slabo ili jako člankovit, moramo isporediti površinu svih otoka i poluotoka sa površinom njegova trupa. Evropa je od svih kontinenata najčlankovitija, a Afrika i Južna Amerika jesu najmanje člankovite.

Od svekolike površine ima Evropa	73% trupa, 27% udova.
» » » » Sj. Amerika	75% » 25% »
» » » » Azija	80% » 20% »
» » » » Australija	80% » 20% »
» » » » Afrika	98% » 2% »
» » » » J. Amerika	99% » 1% »

Šta je razvedena obala. Kad se kaže, kako je koja obala razvedena, to znači, koliko puta je koja obala dulja nego li bi bila, da nema poluotoka i da joj je površina krug. Penck je izračunao, da je evropska obala 3.5 puta dulja sa poluotocima nego li bi bila bez njih, azijska obala 3.19 puta, afrička 1.64 puta, australaska 2.01 puta, sjeverna američka 4.86 puta, a južna američka 1.96 puta. Po tome je sjeverna američka obala najrazvedenija, a afrička je najmanje razvedena.

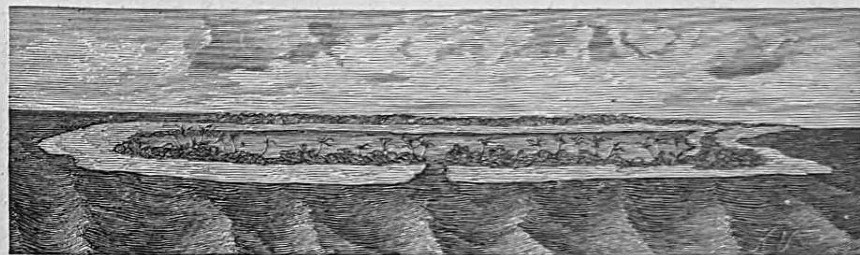
Čim je više more u suhu zemlju zadrlo, t. j. čim je obala razvedenija, tim se lakše može po moru ploviti. A na moru se čovjeku otvara najznamenitiji, najzgodniji i najveći put po svijetu. To su već i stari znali, samo što ekonomski napredak koje zemlje zavisi još i o koječem drugom.

VI. Otoci. Po tome, kako su otoci postali, ima 1. pr. otoka. To su komadi kontinenta; a mogu praotoci da postanu tako, da voda na nekim mjestima proloče kontinent (Engleska), ili ako kontinent lagano pod vodu ponire (sekularno poniranje), te niži krajevi dođu pod vodu, a viši vire iz vode kao otoci (dalmatinski otoci). Ovako su se mogli pod vodu spustiti i čitavi kontinenti, a vršci im proviruju danas kao otoci. Misli se, da je tako postalo otočje oko južnoga stožera, pa Silon (Ceylon), Madagaskar i polinezijsko otočje.

2. Otoci nametnjaci. Ovi otoci mogu da budu: a) vulkanski, b) prudni i c) koraljni. a) Vulkani mogu da provale i dno morsko. Izbačeni vulkanski izmetak naslaže se i nad površinu mora, te tako postvara otoke. Ovakovi su otoci na pr. Sv. Jelena i Asenž'n (Ascension). b) Prudni otoci (pruda) nastaju na ušću riječnom gomilanjem riječnoga nanosa. Takvi su otoci u deltama. Pijeska mogu katkada da nanesu vjetar i udaranje mora, pa se postvaraju prudni otoci (uz obalu Sjevernoga mora). c) Koraljni otoci. Koraljnih otoka ima samo u tropskim morima, jer koralji ne mogu živjeti u vodi, kojoj je toplina manja od 20° C. Osim toga ne smije da bude voda dublja od 40—50 m, treba da bude bistra slanača, jer u običnoj vodi i na uzduhu odmah uginu.

Koraljni otoci nastaju, kako Darwin misli, evo ovako: Koraljni spužići grade svoje kućice samo na takvim mjestima, gdje voda nije jako duboka. Zato započinju ti spužići svoj rad najradije uz

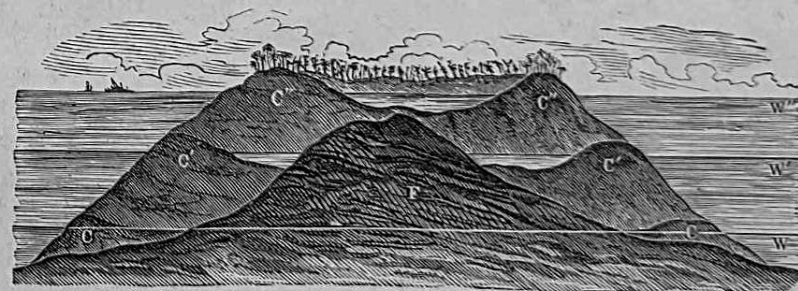
obalu, te malo po malo nastane tako koraljno porub-grebenje. Ako su svoj posao počeli na takvome tlu, koje po malo pod vodu ponire, to će spužići i dalje graditi u vis. Između obale i grebenja nastao je sad kao nekakvi jarak, u kome je voda mirnija nego sonu stranu grebenja. Ovo se grebenje zove koraljno nasap-grebenje. Nade li se ovakvo grebenje uz otok, koji sve više ponire, to će — kad i najviši vršak otoka pod vodom nestane — nad vodom viriti samo kolutasto koraljno grebenje, koje se zove atol. (Sl. 51.). Svaki je dakle atol ostatak otoka, koga je laganim



Sl. 51. Atol.

poniranjem u moru nestalo. Koraljnog porub-grebenja ima na pr. u Crvenome moru, a nasap-grebenje ogradilo je Karolinsko otočje i Novu Kaledoniju. Među atolima najveći su Lakadivi i Maledivi u Indijskome oceanu.

Kako atoli postaju, lijepo se razbira na sl. 52. Na obali otoka naslagalo se najprije koraljno porub-grebenje CC. Kad je otok počeo lagano ponirati, a spužići svoj posao dalje nastavili, stvorilo se je nasap-grebenje C' C'. Kad je najposlije otoka sasvim pod vodu nestalo, ostao je samo atol C'' C''.



Sl. 52. Kako od porub-grebenja (CC) i nasap-grebenja (C'C') postaje atol (C''C'').

Zašto su otoci znameniti u prirodi. 1. Na otocima se redovno klima ne mijenja naglo, jer ih odasvuda voda oblijeva. I morski vlažni vjetrovi redovno mogu lako na otok dospjeti, pa je zato na otocima dosta kiše, a zbog toga su i plodni. 2. Zbog samačkoga smještaja rado se na otocima zadržavaju organizmi. Na svakom većem otoku ima životinja i biljki, kojih je na kontinentima već davno nestalo. U Australiji ima još tobočara (marsupialia), na Madagaskaru čudnih puzavaca (reptilia), a na Maderi (Madeira) starodrevnih biljki.

I u životu čovječjem su otoci znameniti. 1. Samački smještaj otoka izbija nekako i u karakteru otočana. Kolika je razlika između Engleza, Japanca i čovjeka sa susjednoga evropskoga i azijskoga kontinenta! 2. Zbog samačkog smještaja čovjek se je oduvijek na otocima rado naseljavao. Eno već Feničani sagradiše svoje gradove Tir i Sidon na otocima, a tako rade i danas Evropljani, kad se na tuđem kontinentu naseljuju (Singapur, Honkon). Otočani su i svoju političku slobodu lakše sačuvali, nego stanovnici na suhoj zemlji. 3. Otoci uz obalu mnogo su pomogli, da su narodi na susjednoj kontinentskoj obali postali vješti pomorci. Nije pusti slučaj, što je hrvatska morarica za narodne dinastije bila onako jaka i što je naš Dalmatinac i danas na glasu pomorac. Bakar na Cipru domamio je onamo Feničane, Elba Etrušćane, Korzika Denovljane i t. d. 4. Starina u vjeri, običajima i jeziku bolje se je na otocima sačuvala nego na kontinentima. Na Islandu se je staro germansko, a na Rujani (Rügen) staro slavensko neznaboštvo najdulje sačuvalo; keltskoga jezika nestade na kontinentu prije nego u Velikoj Britaniji, a čakavština, najstarije narječje našega jezika, najdulje se je i najčišće sačuvala na otocima. Po otocima Lamanš-kanala (La Manche) ima još običaja, koji su se u Engleskoj i Normandiji već davno izgubili.

VII. Poluotoci. 1. Gdje ima najviše poluotoka. Poluotoka ima najviše na kontinentima sjeverne zemljine pole, osobito u Evropi.

2. Kako postaju poluotoci. Poluotoci postaju: a) cijepanjem ili b) prirastanjem.

a) Morska voda može da na nekim mjestima obalu razloče tako, da time postanu poluotoci. Ovakvi su poluotoci oblicima svoga tla nalik na tle trupa, koga se drže. Takvi su na pr. poluotoci Nova Škotska, u hrvatskom primorju poluotok bakarski i u Dalmaciji Pelešac.

b) Poluotoci, koji su postali prirastanjem, jesu geologijski i orografijski od trupa nezavisni, a s njime ih veže nizina, koja nije bog zna kako stara. Nije baš jako davno, da su se Krim i finsko-skandinavski ravnjaci srasli sa evropskim kontinentom, a Prednja Indija s azijskim.

DRUGI RAZDIO.

O vodi uopće (hidrosfera).

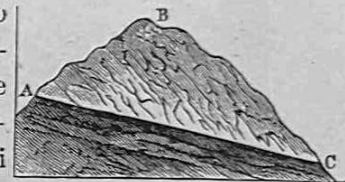
Isparivanjem se diže voda u vis kao para, a zgusnuvši se tamo, pada opet kao kiša, snijeg, solja i t. d. na zemlju (oborina, padalina, nahodjenje). Nešto od te vode, koja se je tako na zemlju vratila, ishlapi odmah, nešto oteče niza strane, a nešto upije zemlja. Ova se voda, što ju je zemlja upila, zove voda podzemnica, te izbija iz zemlje kao vrelo (izvor, vrutak,

podvorak, glava, oko), od koga postaju potočići, potoci, rijeke, i rječine. Svaka voda tekućica slijedeći zakon zemljine pritege ruje sebi put niza strane, te se sva skuplja u uvalama, koje su najniže na zemlji. Te najniže uvale jesu dna jezerska ili morska. Do njih dakle krči sebi put svaka voda tekućica bilo izravno, bilo neizravno, t. j. salijevajući se u drugu tekućicu, koja će joj vodu do mora ili do jezera donijeti. Tako su mora i jezera golemo zborište voda tekućica. Da vode pomalo na zemlji nestaje nije se još pravo dokazalo.

A. Voda tekućica.

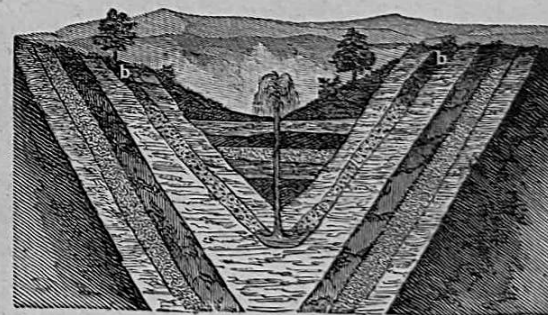
a) Vrela (izvori).

I. Kakvih sve ima vrela. Vrela nastaju ponajviše tako, da voda podzemnica dođe do neprokapljivog položitog tavana, pa onda izađe na javu kao vrelo. Takvo se vrelo zove položito vrelo (sl. 53.). Ako je neprokapljivi tavan koritasta oblika, to će voda previrati istom kad dosegne ivicu korita. Nastalo je previr-vrelo. Ima još i rasjed-vrela, koja nastaju, kad se gornji tavan koritaste zavale sa vodom podzemnicom raspukne i voda izbije na javu.



Sl. 53.

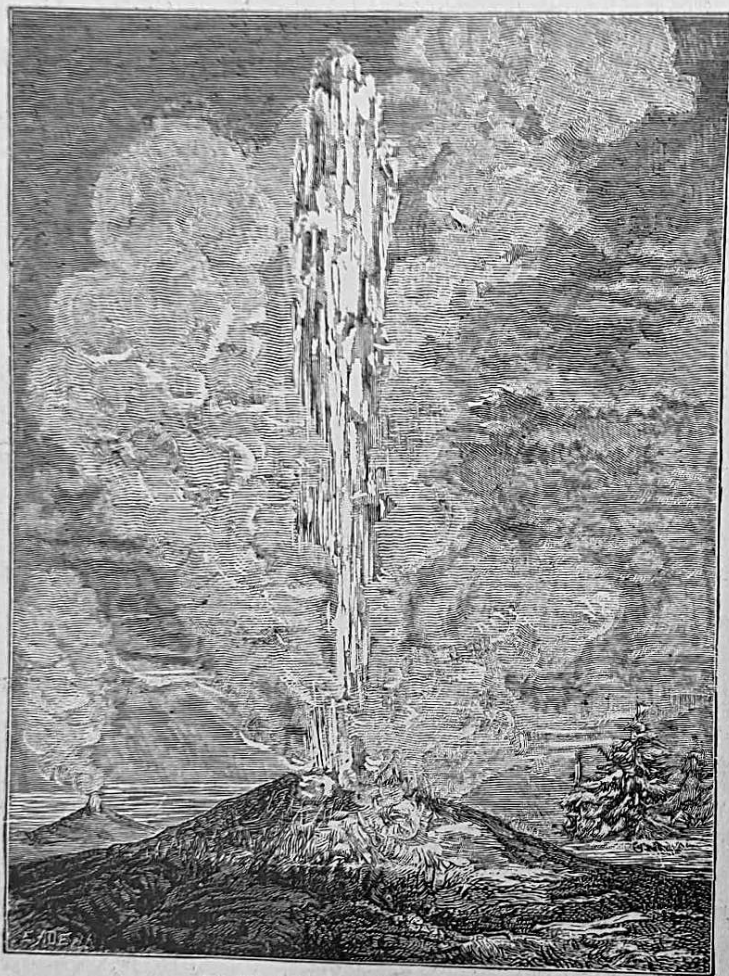
Nade li se prokapljiva, a koritasta naslaga između dvije neprokapljive naslage, to voda ne može izbiti ni gore ni dolje. Ako se sada korito gornje, neprokapljive naslage provrta sve do vode, to će voda kroz provrtanu rupu skakati. Takvi se studenci zovu arteški (valjda po francuskoj grofiji Artoa [Artois] u sjevero-istočnoj Francuskoj, gdje je tle za vrtanje takvih studenaca vrlo zgodno).



Sl. 54. Arteški studenac.

II. Stalna vrela, bukavci, mračna vrela. Ima vrela, iz kojih u svako doba pojednako mnogo vode izvire; to su stalna vrela. No ima i takvih vrela, u kojima, već prema godišnjem doba, ima sad više, sad manje vode. To su bukavci. Ima najposlije i takvih vrela, u kojima se u neko doba godine ili dana voda prekine, a za neko se doba opet povrati. To su mračna vrela

(potajnice). Takvo je jedno mračno vrelo u Bjeljevinama, selu kod Čajniča, pa kod sela Vel. Jadrča blizu Severina n/K., koje se tri puta na dan prekine.



Sl. 55. Skočac-klokot (gejzir.)

III. Topla i studena vrela. Vrela, koja su toplija nego što je u srednju ruku uzduh onog kraja, zovu se topla vrela (toplice), a koje su manje topline, zovu se studena vrela (studenice).

Toplih vrela ima u Bosni na mnogim mjestima, a najznamenitije je Ilidža kod Sarajeva (57°C). U Hrvatskoj su na glasu toplice u Krapini, Varaždinske, u Lipiku, Topuskom itd.) Još su topliji skočac-klokoti (gejziri) u vulkanskim krajevima otoka Islanda Njusilanda it. d. (sl. 55.). Redovno je temperatura vrela tim veća, što voda iz veće dubljine dolazi.

V. Čega ima u izvir-vodi. Dok voda teče kroz zemlju, odnosi sa sobom sitne čestice ruda, na koje se namjeri, pa tako udara sad na sumpor, sad na željezo, ugljičnu kiselinu (kiseljaci), sol (slatine) itd. To su rudna (mineralna) vrela.

b) Rijeke.

Od vrela nastaju potoci i rijeke; pa jer vrela zavise o klimskim prilikama, to će o njima zavisiti i rijeke. No karakter rijeke zavisi još veoma o sastavu i o oblicima tla, dakle o geologijskim i geografijskim faktorima.

I. Rijeke zavise o klimi. U veoma sušnim krajevima (stepama i pustinjama) pravih rijeka ni nema, već se na čas, kad nešto kiše pane, stvore potočići, kojih ubrzo i nestane. To su rijeke sušice. Katkada znadu doduše i te sušice nabujati i počinuti veliku štetu, kao na pr. u južnoj Africi.

U krajevima, gdje mnogo kiše pada, kao u tropskim i monsunskim krajevima, u zapadnoj, srednjoj i istočnoj Evropi itd., nigda rijeke ne presahnu.

II. Rijeke zavise o sastavu tla. U prokapljivu tlu (pjeskovitu, vapnenastu) teško se stvaraju i vrela i rijeke.

Tle je u Krasu kao rešetko, pa se voda gubi u ponorima i pod zemljom se iskuplja. Takve se rijeke zovu ponornice, a ima ih sva sila u našoj Hercegovini (Trebišnjica, Zalomska) zapadnoj Bosni (Šujica), Kranjskoj (Pivka, Unica).

III. Rijeke zavise o oblicima tla. 1. Tijek rijeke. U većih ćemo rijeka opaziti, da su pojedini dijelovi riječnog tijeka dosta različni. Govori se o gornjem, srednjem i donjem tijeku rijeke.

Gornji tijek redovno prošijeca planinu ili kakvu visoku plosninu; riječna je dolina ponajčešće gudura, puna slapova i bukova; visina se vode naglo mijenja, a zbog jaka slaza valja rijeka silu kršja. Dolina gornjeg riječnog tijeka za ljudsko naselje nije zgodna; divlja snaga rijeke ruši svaki ljudski rad, a nastoje ju oslabiti branama.

U srednjem je tijeku manji slaz i brzina tijeka, ali je rijeka šira, jer se je iz planine spustila u pobrde. Na poravnu se tlu ili u dolinskim proširecima rijeka proširuje u jezero, a na dnu se njegovu sliježe sila šljunka i obluka. Na visokoj se obali javljaju ljudska naselja, mlinovi i tvornice. Gdje-gdje će ploviti i lađa; no redovno je rijeka u tom tijeku samo za splavi.

Donji je tijek rijeke zahvatio nizozemlje. Slaz je rijeke malen, ali je bogata vodom. I riječnog naplavka ima mnogo, pa se zbog toga rijeka jako okučuje, stvaraju se prudna ostrva i deltasta ušća. Na sve strane sijeku lađe, uz obalu se dižu trgovački gradovi, rijeka je tu pomagačica kulturi.

Nadu li se u koje rijeke sva tri tijeka, velimo, da je rijeka potpuno razvijena (Rhein, Dunav). To će doduše biti malo kad; najobičnije se u rijeka javlja gornji i donji tijek. Teče li rijeka sa pogorja ravno u more ili u koju veću rijeku, možemo gotovo samo o njenom gornjem tijeku govoriti. Takve su na pr. rijeke Sjeverne i Južne Amerike, što utječu u Veliki ocean. Kod naših glavnih rijeka Drave i Save mogu se razabrati sva tri tijeka; Dunav ulazi u našu državu već u donjem tijeku, a kod njihovih većih pritoka, baš kao i kod alpskih rijeka Lecha, Isara i Inna vida se zapravo samo gornji i srednji tijek. Kod pravih nizinskih rijeka, kao što je Ems u Njemačkoj, pa gotovo i kod mađarske rijeke Tisze, može se govoriti samo o donjem tijeku.

2. Šta smeta normalnom razvitku rijeke. Da se koja rijeka ne može pravo razviti, ne moraju biti samo klimski uzroci. U golemoj planini Kavkazu, koja je bogata vječnim snijegom i ledenim plasinama nema nijedne velike rijeke, jer joj na uskom prostoru između Crnog i Kaspijskog mora nema mjesta. Nema joj mjesta ni tamo, gdje se planine malo ne sasvim morskoj obali prikučile (istočna obala Italije, zapadna obala Amerike). I u kontinentskim krajevima, koji su zagrađeni gorama, nijesu prilike za rijeke zgodne, jer nemaju dosta padanja (centralna Azija, Vel. zavalu na zapadu Sjv. Amerike).

3. Šta pomaže normalnom razvitku rijeke. Uz zgodne klimske prilike najbolje se mogu rijeke razviti na tlu, koje se lagano spušta na stepenice pa u velikim zavalama i nizozemlju. Osobito se lijepo mogu razviti rijeke na kontinentima, gdje glavni gorski lanci sa strana zagrađuju golemije nizozemlje, jer se u njima onda sve vode skupljaju i stvaraju golemu rijeku (Mississippi, La Plata, Amazonas).

IV. Riječno ušće. Riječno ušće može da bude:

1. jednostavno, kad se rijeka ne rastječe i na ušću jako ne proširuje;

2. širajasto (aestuarium, od lat. aestus = plima), kad se rijeka pred ušćem proširuje kao u nekakvu morsku dragu, u kojoj se može razabrati plima i oseka, katkada i daleko uz vodu (Laba, Loar [Loire], Amazonas). Plima i oseka su stvorile široko i duboko ušće;

3. zatočno, kad se rijeka na ušću proširuje u dragu, ali su je prijesapi i otoci od mora rastavili. Ti su prijesapi i otoci nastali od ri-

ječnog pijeska i mulja, što su ga talasi morski zaustavljali, te se je pomalo slijegao, dok se ne postvaraše prijesapi i otoci. Na obalama Crnoga mora zovu takvo ušće liman (od grč. limen = luka);

4. deltasto¹. Delte su naplavak u riječnom ušću (Neretva, Po, Nil, Mississippi). Katkada je delta veoma golema.

V. Tijek se rijeke mijenja. Rijeka mijenja svoj smjer osobito u donjem tijeku, gdje joj je korito slabo nagnuto, gdje je sipke građe, pa se riječnim nanosom pomalo zatrpava. Najstarije je i najsjevernije ušće rijeke Hoánho (Hoangho) na 39²/₃ s. š., dok mu je najjužnije bilo na 34⁰ s. š. — Da se smjer rijeke ne mijenja samo u donjem tijeku, vidi se i kod Neretve. Na svojoj najsjevernijoj velikoj okuki tekla je ona nekad od Ostrošca ravno prema Jablanici preko današnje prevale Paprače. I Rajn je negda istjecao iz Bodenskoga jezera sjevernije, dok danas izlazi iz najjužnijeg kraka toga jezera.

VI. I riječje može da se mijenja. a) Glavne rijeke dvaju zasebnih riječja mogu da se sastave i stvore jedno riječje. Tako se je Eufkrat sastavio s Tigrisom i stvorio rijeku Šat-el-Arab. (Rôn-Dürans [Rhône-Durance]).

b) Pritoke mogu da postanu glavne rijeke. Rijeka Adiđe (Adige) bijaše negda pritoka rijeke Pô, pa se je od njega gomilanjem nanosa rastavila.

c) Golemija rijeka može da se razdijeli u više manjih rijeka. Visla, Odra, Laba bijahu negda jedna rijeka, dok Visla i Odra ne prorovaše sebi put kroz sjeverni njemački plošnjak. Voda tih triju rijeka sastajase se tada u dolinama Netze, Spreve i Havele.

B. Vode mrtvice.

Jezera.

1. Šta su jezera. Uvalu, koja je trajno napunjena vodom, a nije ju ni ljudska ruka iskopala ni u nju vodu navratila, zovemo jezerom.

Jezera ćemo redovno naći po više njih nablizu. Naći ćemo ih na pr. na ivicama Alpi pa cio niz uz obalu Baltičkog mora. Na tim su se mjestima u ledeno doba pružale goleme ledene plasmine. Tako se redovno sva jezera, koja ne pripadaju tropskom pojasu, nalaze u krajevima negdašnjega oledenja (glacijacije) te su kao i rijeke klimska pojava.

¹ Deltom su stari Grci prozvali ušće rijeke Nila, jer je bilo nalično njihovom slovu »D«, koje su oni zvali »delta«.

Zbog toga drže mnogi naučenjaci, da su jezerske uvale glacijskog porijekla. Tek jedni vele, da su jezersku uvalu ledene plasine izduble, dok drugi tvrde, da su plasine već gotovu uvalu od razornog utjecaja atmosferilija samo sačuvale.

II. Kakvih ima jezerskih uvala po svom postanku. A) Nasap-uvala. Mogla je jezerska uvala nastati tako, da se je plasno kršje naslagalo i stvorilo uvalu, koja se je kasnije vodom napunila. Mogla je uvala nastati i tako, da se je spuzio, odrunio brijeg, ili je vulkanska lava pregradila korito rijeke i stvorila jezero. U vapnenjačkom tlu tekućica počesto, mjesto da sebi erozijom stvara normalno korito, u dolinskim proširecima, gdje joj je erozijska snaga oslabila, taloži golemu množinu rastvorenih vapnenjačkih čestica, što ih sobom nosi, pregrađuje riječno korito stvarajući omanje jezerske zavale, a preko izgrađenih brana (sedra) ruši joj se voda katkada veličajnim slapovima (Plitvička jezera, jezero Plive). B) Uvale dubenice. a) U ledeno su doba ledene plasine izduble mnoge uvale, u kojima nastadoše manja jezera (jezera na Triglavu, Treskavici, u Karpatima, Sudetima itd.). Taj se rad ledenih plasina zove glacijska erozija. I vjetar može da izdube omanje jezerske uvale. U centralnoj Aziji na pr., gdje zbog sušne klime na neko vrijeme biljke obamru, jako se u takvo doba tle troši i raspada, pa na takvim mjestima može vjetar odnašajući rastrošene čestice tla da izdube omanje uvale (eolsko izdubljivanje). Ipak će se tu zbog sušne klime malo jezera naći. b) Krateri mnogih mrtvih vulkana napuniše se vodom i stvorili tako omanja vulkanska jezera. c) U vapnenjačkom tlu (Kras) voda često načini čitave rovove, u kojima se gornji pod od svoje težine poruši, pa se stvore jezerske uvale (Vransko, Skadarsko, Cirkničko jezero). d) Ako su jezerske uvale u vezi sa postankom gora, onda se zovu tektonske uvale. Takva jezerska uvala može da nastane ili time, da se naslage kore zemljine razmetnu, premetnu ili naberu (Ohridsko i Prespa-jezero).

Ima i takvih jezera, koja su ostaci negdašnjega mora, a ta zovemo prajezera ili reliktna jezera (od lat. relietus = ostavljen). Ima ih i u centralnoj Aziji i u sjevernoj Rusiji. U njima ima nešto životinja, koje samo u moru žive.

III. Kako jezera nestaju. Jezera mogu nestajati: 1. presušivanjem. Ovako nestaje pomalo Aralskog jezera. Uopće presušuju jezera u krajevima, gdje je isparivanje jače nego padanje. 2. Mogu jezera nestajati i zasipavanjem, ako rijeke, koje u jezero utječu, mnogo kršja, pijeska i mulja sobom donose. Tako nestaje

Zenevskog jezera, koje je negda sezalo do Bexa, pa jezera Lago Maggiore (L. Maggiore), koje je išlo negda do Belincone (Bellinzona). 3. Najposlije mogu jezera nestajati i tako, da se pomalo promeću u pištaline. To se vidi na Kochel-jezeru u južnoj Bavarskoj, koje je već sada gotovo čista pištalina. Ta je pojava osobito zavisna o biljkama, koje u jezeru rastu. Izgleda, da će se i neka naša jezera dokora zbog zasipavanja i zaraštavanja prometnuti u pištaline (Boračko jezero, Blidinje, Sovsko u Diljgori).

IV. Veličina, visina nad morem i dubljina jezera. Najveća su protočna jezera na zemlji Gornje jezero (84.000 km²) i Ukereve-jezero (80.000 km²). Najniže je mrtvo more (—395 m), a najviša su jezera tibetske visoravni (preko 5000 m). Najdublje je Bajkalsko jezero (1447 m). a od alpskih jezera Lago di Como (410 m). Naša su jezera, bar ona, koja sasvim našoj državi pripadaju, malena i plitka. Jezero Plive od samo 1.15 km² a nije dublje od 36 m. Najveće je Vransko u Dalmaciji, koje ni onda, kada ima najviše vode, ne zahvata veću površinu od kojih 30 km². Veća naša jezera (Ohridsko, Prespansko, Skadarsko) pružila su se na medi naše države, pa joj pripadaju samo nekim dijelom. Od tih je najveće Skadarsko (370 km²).

C. More.

Ljudi su doduše odavna po moru plovili; odavna su uvidali, da su morski putovi za ekonomsku i političku snagu naroda od velike znamenitosti, pa opet je nauka, koja se bavi naučnim istraživanjem mora, t. zv. oceanografija, veoma mlada grana zemljopisne nauke. Temelj je toj nauci udario američki pomorski časnik Mârê (Maury, rod. 1806.). Njegovim se je nastojanjem prvi put počelo more sistematski istraživati, njegova fizička i biološka svojstva proučavati. Osobito je oceanografija koraknula naprijed otkada ide telegrafska žica pod morem (kabel), te otkada se velikim troškom počele opremiti ekspedicije za istraživanje morskih dubina. Takvim se je poslom bavila ekspedicija engl. lađe »Čalendž'r« (Challenger) 1872—76: američke »Tuskarora« (Tuscarora 1874—76.), pa njemačkih lađa »Gazelle« (1874—76.), »Valdivie« (1898—99.) i »Gausa« (1902—04.). Mnogo je tome istraživanju pomogao osnutak njemačke biološke stanice u Napulju i morskog posmatrališta u Hamburgu. Spomenute su ekspedicije bathometrom¹ odredile dublinu mora na mnogim mjestima, te tako utvrdile oblike morskog dna; vlačom iznesoše na javu mnoge, do onda nepoznate organizme morskih dubina, a termometrom odrediše toplotu morske vode u različitim dubinama i strujanje morske vode, koje zbog nejednake topline nastaje.

I. Golemu onu vodu, što oblijeva suhu zemlju, zovemo morem (svjetsko more). Dijelimo ga obično u tri velika oceana (Veliki ili Tihi, atlanski i indijski ocean²) i spo-

¹ od grč. bathos = dubljina.

² Ledena površina t. zv. Južnog ledenog mora nije drugo nego južni nastavak spomenutih triju oceana.

redna mora. Sporedna se mora zovu međuzemna, ako su jako u suhu zemlju zadrta, te se čini, da ih komadi suhe zemlje zagrađuju (Sjev. ledeno, Sredozemno, Baltijsko more itd.). Ako se je jedan dio svjetskoga mora prisionio uz kontinent, a sa ostalih ga strana tek nekako zagrađuju poluotoci ili otoci, onda ga zovemo rubnim morem. Takva su na pr. Germansko (Sjeverno) more, pa mora, što se prisanjaju na istočnu obalu Azije (Ohotsko, Japansko more). Među zemna i rubna mora raščlanjuju suhu zemlju i olakšavaju saobraćaj.

Veliki [Tihi] ocean 180
Atlanski ocean 106
Indijski ocean 75

Sl. 56. Oceani po veličini.

II. Veličina mora. Tri je četvrtine površine zemljine prekrilo more. Za koliko je vode više od suhe zemlje najbolje ćemo razabrati, ako površinu pojedinih oceana isporavimo sa površinom Evrope. Po tome ima (sl. 56.):

Indijski ocean 75 mil. km² = 7½ puta površine Evrope

Atlanski » 106 » » = 10⅓ » » »

Vel. ili Tihi » 180 » » = 18 » » »

Vode je dakle na krugli zemljinoj daleko više nego suhe zemlje, pa bi u kotlinama morskim imalo mjesta dvanaest suhozemskih masa, koliko proviruju nad morskim licem.

III. Kako se dijele mora po postanku njihove kotline. U glavnom imamo dvije vrste morskih kotlina: jedne su goleme, stare i stalne (permanentne¹) kotline (oceani), dok su druge, manje, mlade i promjenljive (sporedna mora).

IV. Morsko dno. Oblik dna. Mjerenjem se je utvrdilo, da se dno morsko od obale lagano spušta sve do dubljine od 200 m. Taj se dio mora zove kontinentska stepenica ili plitko more. Odavde razmjerno naglo prelazi preko kontinentske trupine u duboko more. Dno je dubokog mora gotovo sasvim ravno, jer tu nema onih sila, koje na suhu površinu zemljinu razaraju i troše. Što je isprva i bilo neravno, poravnalo se je taloženjem mulja. Vulkanski se i koraljni otoci počesto iz morskih dubina strmenito izdižu. Ali i bez tih otoka moglo bi se govoriti o brdima i dolovima pod morem, jer se doista dno morsko na mnogim mjestima vrletno izdiže, kako se je novijim istraživanjem dokazalo. U dubokom moru nađe se često uskih podugačkih i dubokih brazda, koje se redovno pružaju pravcem bližnje obale. U njima je obično velika dubljina, a najviše ih je u Velikom Oceanu.

Čime je prekriveno dno morsko. Pri talogu što se na dnu morskom sliježe, valja nam razlikovati: a) talog uz obalu i b) talog debelog mora.

U talogu uz obalu ina dnu mora, koje je pliće od 100 m naći ćemo šljunka, pijeska i mulja; najsitnije komadiće zemlje (ilo) nosi voda u veće dubljine, pa se sliježu na dno dubljih sporednih mora. Dno morsko uz koraljne otoke i grebene prekriveno je bjeličasto sivim koraljnim pijeskom i muljem, a uz vulkanske otoke sivkastim ilom.

Dno je debelog mora prekriveno ponajviše ostacima veoma sitnih organizama, t. zv. planktoorganizama (v. str. 118.) vapnenasta ili kremenasta oklopa. Kad živinica ugine, padaju ti oklopi na dno, pa se tamo sliježu. Na dnu najdublje mora (preko 5000 m) naći će se gotovo samo crvena glina. Ta je glina nastala ponajviše od vulkanskog pepela, što je vjetrovom donesen u more pao.

V. Dubljina mora. More nije svuda jednako duboko. Mjerenjem se je našlo, da je najveća dubljina mora od prilike tolika, koliki su najviši vršci suhe zemlje. Do sada se je najveća dubljina našla u Vel. oceanu, u brazdi otočja Filipina na sjever od otoka Mindanao, a mjeri 9780 m (Maunt Ivrist [Mount Everest] 8800). Ipak je more malo gdje dublje od 6000 m, ali se je dubljina do 5000 m našlo gotovo u svim oceanima. Dubljina je oceana u srednju ruku kojih

¹ od lat. permanere = trajati.

3700 m. dakle je pet puta veća nego li je visina suhe zemlje u srednju ruku. Ako sebi zamislimo zemlju kao poravnanu, homogenu kruglju, a preko nje svu vodu razljevenu, to bi ta voda bila 2500 m duboka. — Vrijedno je upamtiti, da najdublja mjesta redovno nijesu u sredini oceana, nego više pri kraju. To je zbog toga, što su goleme morske kotline ulekline, a rubovi se njihovi nalaze na rasjedima kore zemljine. Međuzemna su i rubna mora redovno plića nego oceani. Crte iste morske dubljine zovu se izobate.¹

More nam se čini veoma duboko; a ipak spram čitave goleme kruglje zemljine samo tanka vodena prevlaka. Na globu, kome bi promjer bio 1720 mm, dakle visine odrasla čovjeka, oceani ne bi u srednju ruku bili dublji od $\frac{1}{2}$ mm.

VI. Morska voda. 1. Kakve je boje. Morska je voda kao i svaka bistra voda modrikasta; zelenkasto modra (sinje more), postaje, kada se zamuti bilo muljem, što ga nose rijeke (Žuto more) bilo planktom (str. 118), koji u većoj množini moru daje zelenu boju (mora oko stožera ili stožerne morske struje).

2. Svijetljenje mora. Na mnogim se mjestima more u veće divno kriješ. Taj kriješ stvaraju sitne morske životinje (prirodnjaci ih meću u rakove i meduze), koje se u vodi sjaju onako, kao ljeti naši kukci, što ih zovu kriješnice. U novije se doba dokazalo, da to svijetljenje pomažu i neki biljni organizmi nižega reda.

3. U oceanima ima u srednju ruku $3\frac{1}{2}\%$ soli; manje je ima u međuzemnim morima, u koja mnoge rijeke utječu (Crno more samo 2%, Istočno more kod Bornholma samo 7‰), a nešto je više ima u morinima, u kojima je jače isparavanje (Sredozemno more malo ne 4%).

Ako plitke zalive s otvorenim morem veže plitak kanal, to će se u zalivu stvarati tim više soli, čim je veće isparavanje i čim manje pritoka u zaliv dolazi. To se lijepo vidi u zalivu Crnoga mora, Karahugasu, u kome ima soli 17%, dok u Crnom moru ima samo 1.4%. Ovakvim se putem dobiva danas morska so po primorju i u našim solarama, a u davnijoj geološkoj prošlosti nastali su tako tavani kamene soli (kod Tuzle u starijem miocenu).

U morskoj vodi ima najviše obične soli (chlornatrium 78%. — Zbog toga, što u morskoj vodi ima soli, lakše se u njoj pliva nego u običnoj vodi, a smrzava se istom onda, kad je toplota uzduha ispod 0°.

Osim obične soli ima u morskoj vodi dosta vapna, što ga mnoge morske životinje trebaju za stvaranje kosti i ljusaka. Vapna, dakako, nema ni sublizo toliko, koliko soli.

¹ od grč. isos = jednak i bathos = dubljina.

Malq ne svi geolozi misle, da je sol u moru od prvog njegovog postajanja. — Kad bi zemlja bila glatka i homogena kruglja, pa kad bi po njoj razasuli svu sol, što je ima u morskoj vodi, dobili bismo naslagu soli 31 m debelu. Naslaga svih u moru rastvorenih tvari bila bi 40 m debela.

4. Gustina morske vode. Obična je voda najgušća, kad joj je toplota + 4° C., a u mirnoj je morskoj vodi redovno gustina tim veća, čim joj se toplota približava leđištu.

5. Toplota mora. More se u tropskim krajevima ugrije odozgo na nekim mjestima 29°—30° C, a oko stožera našla se toplota od —3°. U vertikalnom se pravcu mogu gotovo u svim oceanima izuzevši mora oko stožera, razlikovati 3 naslage vode po toploti. U gornjoj se naslazi, kojih 200 m, toplota naglo smanjuje; ispod toga se, kojih 700—800 m, sporije snizuje: najposlije u najdonjoj naslazi, nekolike hiljade metara, ostaje toplota gotovo jednaka (4° C). Na dnu je mora toplota gotovo svuda jednaka: između + 2° C i —2.5° C.

Toplota je i tropskih mora u većoj dubljini tako niska zbog toga, što se voda stožernih mora u donjim naslagama lagano prema ekvatoru pomiče.

Voda je gornjih naslaga uvijek nešto malo toplija nego najdonja naslaga uzduha, koja na njima leži. Prema tome more većom toplotom svoje gornje vode neposredno zagrijava uzduh nad njom.

Led stožernih mora javlja se ili u obliku ledenjačkih brda ili kao ledene plosnine. Ledenjačka brda dolaze gotovo jedino iz stožernih zemalja. Gdje koje takvo brdo dugačko je 1—2 km, a visoko 300—400 m. Budući da se od komada leda u vodi vidi samo $\frac{1}{6}$ ili $\frac{1}{7}$, to je najveći dio ovakvog ledenog brda pod vodom. Za lađe je to u većoj geografskoj širini dakako velika pogibao (Titanik 1912.). U ovakvom nam se obliku javljaju redovno ledenjačke mase sjevernih stožernih krajeva. U južnim su stožernim krajevima ledenjačke gromade obično pločasta oblika, jer se tamo k moru ne spuštaju dolinama, nego lagano nagnutim ravninama.

Ledenestožerne plosnine nastaju u moru. Dok se slana morska voda sleđuje, ona se rasteže, talasi ledene komade amo tamo nose, dok se s drugim oledenim komadima ne sastave u ledene plosnine. Ovakve se plosnine kaktada jedna na drugu i jedna preko druge prebace, zalede i stvaraju čudne oblike ledenih gromila.

Međa oledenja nije stalna linija, nego se nekih godina jako pomakne na sjever ili na jug.

VII. Kakvi je organski život u oceanima. a) Golemi prostor, što ga more obuhvata, nije pust, već imade u njem najrazličiti-



Sl. 57. Tlo sa dna Atlanskog oceana.

tijih organizama. Nema tu samo riba, nego životinja svih vrsta u velikoj množini. Osobito mnogo ima nekih mikroskopskih ljušturaša (sl. 57.). Ima ih i u najvećim dubinama, a mnoge su divne boje. Dakako, da je sve manji broj životinja i vrsta, što je more dublje.

b) Morske se biljke broje gotovo samo u najniže vrste, kao što su različite resine.

U novije se doba naučenjaci mnogo bave proučavanjem životinja i biljica gotovo najnižega reda, koje plivajući po moru žive, a zovu ih jednim imenom plankton (od grč. planktós = poticalo; nešto, što talasi amo tamo bacaju). Osobito su plankton-biljke u prirodi veoma znamenite, jer o njima u prvom redu zavisi život i napredak morskih životinja, a o njima opet ljudsko naselje u većoj geografskoj širini. — Među plankton-životinjama najznamenitije su foraminifere sa vapnenastim i radiolarije sa kremenastim školjčicama, a javljaju se i jedne i druge u hrpama sa milijardama životinja.

VIII. Kakvo je gibanje mora. Imamo tri vrste gibanja morske vode: talasanje, plimu i oseku i morske struje.

1. Talasanje. Talasi nastaju pritiskom vjetra na površinu vode. Čudno je pri tom gibanju, da se čestice vode u glavnom pomiču gore i dolje, ali ne idu naprijed, dakle se sa čestice na česticu prenosi samo oblik gibanja, a ne samo gibanje. Da je zbilja tako, možemo se lako uvjeriti. Baci kamen u mirnu vodu, na kojoj pliva lišće; voda će se zatalasat, svaki će se listić na njoj izdizati i spuštati, ali se neće naprijed pomicati.



Sl. 58. Talasanje.

Kad bi se talasi naprijed pomicali, nebi se po moru moglo ploviti, jer bi lada morala poći u pravcu talasa i ona bi se kadgod tako od svog cilja odmakla stotine i hiljade kilometara ili bi se razbila na kojoj krševitoj obali.

Kod svakog talasa razlikujemo udubak (bešiku) i izbrežak talasa. Razmak između najniže tačke udupka i najviše tačke izbreška zove se visina talasa, koja je i na pučini malo kad

preko 10 m. Ipak se je mjerenjem utvrdilo, da ima talasa 13—15 m visokih. No nikako nije istina, da ima talasa kolik oveći toranj ili brdo, kako se je to negda tvrdilo. Razmak od vrška jednog talasa do vrška drugog talasa zove se duljina talasa. Najduži talasi znadu dosegnuti duljinu od 350 m. Talasi se šire brzinom od 7.5—24 m za jednu sekundu. Talasi, što se šire brzinom od 24 m za sekundu (= 86 km za sat) dosežu brzinu brzog željezničkog voza na ravnom putu. — Svakako se talasi sporije šire nego vjetar (Dr. Schott).

More se talasa još i onda, kad se je već vjetar stišao. To talasanje zovu naši primorci po talijanskom mareta.

Sasvijem su drukčiji talasi, što nastaju potresom, jer su velike snage, te na obali znadu počinati katkada golemu štetu. Tako se je more strašno zatalasalo za vulkanskog proloma u Sundajskim vratima 26. augusta 1883.

Zanimljiva je pojava ljuľjanje čitave vodene mase u jezerima, zatvorenim i rubnim morima, što ga Francuzi zovu sêš (seiches). Pri tome se na jednoj obali voda vidno izdiže, a na suprotnoj opada. To se katkada nekoliko sati naizmjenice ponavlja. Obično se ta pojava javlja za jake i nagle promjene uzdušnoga pritiska, kada podulje duše vjetar s jedne strane, a biće da pri tom ima i telurskih utjecaja.

Udaranje morskih talasa o obalu veoma je različito. Udaraju li o plosnu obalu, prebacuju se sučelice, kad do nje dođu, pa ih onda pomalo niz obalu nestaje. Na tvrdnoj litici šiknu kadgod i do 330 m u visinu (zaton Föndi [Fundy]).

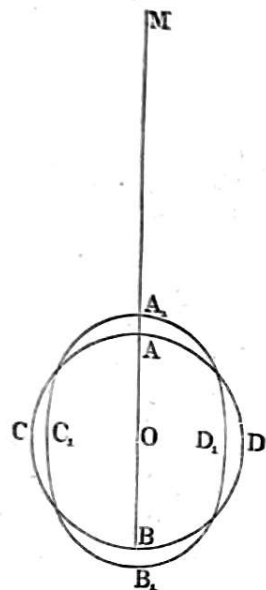
2. Plima i oseka (morsko doba). Morska voda redovno dva puta na dan (ili bolje za 24h 50m) nabuja i opadne. Bujanje se morske vode zove plima, a opadanje oseka.

a) Bujanje i opadanje morske vode nastaje zbog pritege mjesečeve, jer je to nebesko tijelo zemlji najbliže. Nešto malo rđdi pri tom i pritega sunčeva. I ako je sunce mnogo golemije od mjeseca, ipak je snaga njegove pritege od prilike $2\frac{1}{4}$ puta manja od snage sunčeve, jer je mjesec zemlji nekako 400 puta bliži nego sunce.

b) Zamislimo, da je oko zemlje ABCD sama voda, a mjesec stoji u M. Budući da je mjesto A mjesecu M bliže nego sredina zemljina O, to će mjesec, kad bude u kulminaciji, mjesto A jače pritezati nego li mjesto B, koje je dalje. Na suhoj se zemlji to mjesečevo pritezanje redovno neće ni u čem opaziti; ali vodene kapi, koje se slabije jedna druge drže nego čestice suhe zemlje, nabužaće u A i u B, nastala je na

tim mjestima plima. 90° dalje od tih mjesta, t. j. u C i D, morala je voda opasti do C_1 i D_1 , jer se je voda, koja bijaše u C i D, povukla u A i B. Na mjestima je C i D nastala oseka (sl. 59.).

Budući da se zemlja obrće oko svoje osovine, javiće se na svakom mjestu svaki dan redovno dva puta plima, a dva puta oseka.



Sl. 59.

c) Plima i oseka nije uvijek jednaka. Dva je puta u mjesec dana, i to za mladaka i za uštapa najjača (velika plima), a dva puta, za prve i posljednje četvrti, najslabija (plimica). Za mladaka, kad mjesec i sunce pritežu zemlju u istom pravcu, mora se plima pojačati; za uštapa stoji mjesec na suprotnoj strani od sunca, pa se i opet plima pojačava. Drukčije je za prve i posljednje četvrti, kada zemlja, sunce i mjesec ne stoje u jednom pravcu, nego stvaraju pravi kut, pa sunce i mjesec privlače na zemlji mjesta, koja su za 90° razmaknuta. Tamo dakle, gdje bi zbog pritege mjesečeve nastala plima, morala bi zbog pritege sunčeve nastati oseka. Tako se obje pritege slabe, pa nastane plimica.

d) Visina plime. Na morskoj pučini redovno nije razlika između plime i oseke veća od 2.5 m, ali je u morskim tjesnacima daleko veća. U kanalu u bristolskom 15 m, a u Föndi-zalivu (Fundy u Sjevernoj Americi) do 30 m. U našem je Jadranskom moru plima redovno malena te jedva doseže 0.5 m.

* Hecker je u Potsdamu opazio, da se zbog pritege mjesečeve i sunčeve i suha zemlja nešto malo izdiže i spušta. Po njegovu računu bilo bi to kojih 20 cm.

Čini se, da bi se zbog plimnih talasa, što zemlju dva puta na dan pravcem od istoka na zapad obađu, morala smanjiti brzina zemljina obrtanja od zapada na istok. A ipak se to do sada nije moglo pravo opaziti. Naučenjak Plassmann misli, da se to smanjivanje brzine nekako naknadi time, što se obujam zemlje ohlađivanjem njezine unutrašnjosti nešto smanjuje. — Zbog jake plime nastaju u rijekama širajasta ušća (aestuarium). Tako u Temzi (Thames), Labi, Vezeri i rijekama zapadne francuske obale.

Plima mnogo vrijedi i za zdravlje čovječje, jer riječna ušća, a gdje se podaleko i riječno korito izapere, pa se tako uz obalu ne mogu da postvaraju nezdrave močvare (Mleci).

e) Plimno doba. Plima redovno ne nastane na nekom mjestu odmah, čim mjesec nad njim kulminuje. Katkada to bude tek

iza nekoliko sati. To je jedno zbog toga, što se vodene kapljice slabo jedna druge drže, a drugo, što mjesec najjače privlači vodu baš na onom mjestu, nad kojim je on u tjemeništu, te se od toga mjesta plimni talasi dalje rasprostiru. Najposlije zavisi to i o dubljini mora. U plitkome moru imadu katkada i mjesta, koja su veoma blizu, u različito doba plimu. Vrijeme, što prođe od mjesečeve kulminacije pa do plime, zove se plimno doba. Crte, koje vežu na karti mjesta istoga plimnoga doba, zovu se izorahije (od grč. isos = jednak i rahia =



Sl. 60. Izorahije.

plima [sl. 60.]). Plimno je doba na pr. za ušće Temze 11 sati. To znači: plima se na ušću Temze javlja 11 sati iza kulminacije mjesečeve. Ako je na pr. mjesec kulminovao u podne, javiće se plima u 11 sati noću.

3. Morske struje. a) O morskim strujama vrijedno je upamtiti ovo:

Dok vjetrove zovemo uvijek po strani svijeta otkuda dušu (sjevernjak, južnjak itd.), nazivamo morske struje po onoj strani svijeta, spram koje se pomiču.

Morske struje na površini mora niti se kreću uvijek jednakom brzinom niti u istom pravcu. To vrijedi i za one struje, koje su najbolje razvijene.

Ni međa morskim strujama nije onako jasna, kao što je na pr. obala u rijeka.

b) Glavnije se struje mogu lijepo razabrat u svakom boljem školskom atlasu.

c) Otkud morske struje. Ponajglavniji su uzrok morskim strujama vjetrovi. To slijedi i odatle, što pravac glavnih morskih struja ide uporedo sa pravcem glavnih vjetrova. Sa pasatnim vjetrovima idu uporedo velike morske ekvatorske struje (od istoka na zapad), a sa monsunima struje Indijskoga oceana.

Veliki istraživač stožernih krajeva, Nansen, misli, da je morskim strujama glavni uzrok u tome, što sunce na različitim mjestima nejednako grije morsku površinu, pa se zbog toga morska voda i nejednako isparava.

Pored toga mogu da nastanu morske struje: a) zbog nejednake visine morskoga lica, a to opet zavisi o nejednakoj oborini i nejednakom isparavanju. Sredozemno se more na pr. jače isparava nego Atlantski ocean i Crno more; da im se površina vode izjednači, struji neprestano voda iz Atlanskog oceana i Crnoga mora u Sredozemno more.

b) Nijesu sva mora, kako vidjesmo, ni jednako topla ni jednako slana. Time se poremećuje specifična težina morske vode; a da se izjednači, nastaju stalne struje. Budući da je studena voda oko stožera teža, to struji neprestano dolje prema ekvatoru, a toplija i laganija voda ekvatorskih krajeva struji gore prema stožerima. Slabo slana i laganija voda Istočnoga mora struji gore u Sjeverno more, koje je slanije i gušće.

d) Pravac struje zavisi najviše o obrtanju kruglje zemljine. Svaka struja, koja iz više geogr. širine salazi u nižu, mora zaostajat prema zapadu; dakle ide od sjeveroistoka na jugozapad. To je zbog toga, što se svaka čestica zemljina u višim geogr. širinama sporije obrće, a po zakonu istrajnosti gleda da tu sporiju brzinu zadrži salazeći u nižu geogr. širinu. S istoga će uzroka struja idući od južnoga stožera prema ekvatoru udariti od jugoistoka na sjeverozapad.

Zbog čega su morske struje znamenite. a) Klima je nekih krajeva na zemlji veoma zavisna o strujama. Golska je struja na pr. neko 24° topla, pa se zbog toga na norveškoj obali zimi more u fjordovima ne smrzne. Zbog Kurošio struje dosta je blaga klima na Aleutima i na Kamčatki, dok studena labradorska struja na obali Sjeverne Amerike, a antarktička na zapadnoj obali Južne Amerike i Afrike stvara oporiju klimu. b) Otkako su ljudi bolje upoznali pravac struja, ne trebaju se toliko plašiti plovidbe, a mnogi su putovi za plovidbu kraći. c) Struje pomažu širenje

organizama. Veoma je n. pr. vjerovatno, da je kokosova paoma sa američke obale došla na Silon (Ceylon) ekvatorskom strujom Velikoga oceana. d) Najposlije su struje znamenite i za ribarenje. Studenom stožernom i labradorskom strujom dopliva n. pr. golema množina riba, a došavši do tople Golske struje, zaustave se ribe, jer im ne prija topla voda. Takva su mjesta (Novi Föndland) za ribarenje veoma zgodna.

Pored gibanja morske vode u horizontalnom pravcu valja nam razlikovati i gibanje u vertikalnom pravcu. Gibanje u vertikalnom pravcu nastaje zbog isparavanja i ohlađivanja vode na površini: samo je to gibanje veoma lagano. Ipak je gibanje morske vode u vertikalnom pravcu veoma znamenito, jer njime tek postaje voda u oceanima pojednako slana. Bez vertikalnog strujanja jedva da bi u većim dubinama moglo biti organizama, jer im to strujanje ne donosi samo hrane nego i za život potrebnoga kisika.

IX. Obale. Po tome, kako se je obala prema licu morskom nagnula, ima plosnih i strmenitih obala. Plosna se obala lagano pod more spušta i lagano se nad morsko lice uzdiže. Strmenita se obala naglo nad morsko lice uzdiže, a redovno se naglo i pod morem gubi.

Ima još praobala i obala naplavnica. Obale su naplavnice postale naplavkom morske vode, a taj se je naplavak prislonio uz suhu zemlju drevnijega postanja. Uz praobale toga naplavka nema, pa stariji komadi kore zemljine ravno iz mora strše. — Ide li praobala uporedo sa pravcem najbližih planina, onda se takva obala zove zatvorena (konkordantna)); ako se pravac planina sa pravcem obale siječe, govorimo o otvorenoj (diskordantnoj) obali. Do zatvorenih se obala sa suhozemske strane ne može tako lako doći, jer su se planine upopriječile (obala hrv. primorja, zapadna obala Juž. Amerike). Kod otvorenih se obala naizmjenice pružaju dugodoline i gorske kose do mora, pa se može lako do njih (istočna obala Balkanskog poluotoka, zapadna obala Male Azije).

Vrijedno je upamtiti još ove vrste praobala: razmet-obale i fjord-obale. Razmet-obale nastale su tako, da se je kora zemljina horizontalnih naslaga rasjela, a pojedini se komadi prema moru u obliku stepenica na niže spustili (u Africi, Arabiji). Te obale nijesu baš zgodne. Fjord-obale su strane negdašnjih dolina, koje su spuštanjem tla došle pod vodu. Naći ćemo ih samo u krajevima negdašnjega ledenja, pa se čini, da ih je ledena kora i očuvala te ih kršje nije zatrpalo. Fjord-obale vidamo u Evropi naročito u Norvegiji i Škociji.

Glavne su vrste obala naplavnica: 1. Obale nasapruđa na pr. obala Jütlanda; 2. poloj-obale, na pr. njemačka obala Sjevernoga mora; 3. zatočne ili lagunske obale,

na pr. njemačka obala Baltičkoga mora i mlitačka obala; 4. liman-
obale, na pr. sjeverozapadna obala Crnoga mora.

Zasebnu vrstu obala stvaraju koraljni grebeni.

Za trgovinu su i plovidbu po moru najzgodnije razvedene strme-
nite obale, a najnezgodnije su obale nasap-pruda.

Morska pristaništa (luke). Dobro je ono pristanište, u
kome se mogu lade dobro osidirati, koje je zaklonjeno od vjetrova i talasa,
a može se s mora lako dohvatiti. Dobrih prirodnih pristaništa nema
baš mnogo, a kako se je dandanas trgovina preko mora jako razgra-
nala, moraju lade gdje gdje da se osidre blizu obale, a na otvorenom
moru, pa se s lade na obalu i s obale na ladu dolazi čamcem. (Obala
zapadne Afrike). Dakako da sada već ima i vještački načinjenih pri-
staništa te su i na gdje kojej neraščlanjenoj obali podignuti podugački
kameni nasipi (tal. molo) i brane, o koje se razbijaju morski talasi.

Veoma je velika znamenitost mora u prirodi i u ži-
votu ljudskom.

1. More pomaže preobražavati lice zemljino. Što god
su različite sile suhe zemlje rastrušile, sve se to najposlije iskuplja u kotli-
nama morskim. Tako more u neku ruku pomaže poravnavanju zemljina lica.

Morski talasi neprestano razaraju obalu. Gdje gdje su dugim nizom
vijekova poravnali i pogolema visočja (Kanada).

Čim se je prva gruda suhe zemlje iz mora pojavila, počelo je more,
kao prouzročitelj svake vode na krugli zemljinoj, na njoj posao poravnavanja.

2. More je snažan meteorološki faktor. More utječe
osobito jako na toplotu i stvaranje vodene pare u uzduhu, na vjetrove i pa-
danje, dakle na klimske prilike uopće.

3. I u biološkom pogledu je more znamenito. Zaro-
nimo li malo dublje u historiju razvitka organskog života, opazimo, da mu je
prvi zametak u moru. U njemu su se razvile resine, crvi, mekušci, kornjači i
ribe; istom se kasnije pojavile prve suhozemske životinje, amfibijske, koje
bijahu isprva jako uz more vezane.

4. More je veoma znamenito za život čovječji. Kad se
za oseke more odmakne od obale, ostane na igalu i u plićinama mnoštvo
različitih morskih životinja. Bez velike je muke u davno doba te životinje
čovjek hvatao, njima se prehranjivao, a i danas to na mnogim mjestima čini.
Tako more daje čovjeku i danas ruda, biljke i životinja. Od životinja je riba
svakako najznamenitija, jer ona svijetu donese svake godine mnoge mili-
jarde dobitka.

Na lijepo razvedenoj i ostrvima bogatoj obali čovjek se je brzo otisnuo
na debelo more. Čovjeku se mornaru valjalo priviknuti štokakvoj oskudici i
nevolji, valjalo mu često smrti pogledati u oči, a time se u njemu razvije
mnoga lijepa svojstva: junačko srce, osvajački duh, težnja za slobodom.

Narodu je pomoreu plovidba i danas jako vrelo bogatstva, kojim može
da gaji umjetnost, knjigu i nauku, može da postane kulturni. (Fenicija, Kar-
taga, Grčka, Rim, Španija, Portugal, Holandija, Francuska, Engleska, Japan,
Normani, Hanza, Njemačka.)

More je danas glavna cesta svjetskog saobraćaja, bez njega nema
svjetske trgovine.

D. Sniježna međa. — Ledene plasine

I. Snijeg. Snizi li se uzdušna to-
plota ispod 0°, neće od vodene pare nastati
kiša, nego snijeg. Sniježne su pahuljice
složene od kristala (sl. 61.), koji su tim
ljepši, čim je mornije i suhlje vrijeme.

II. Sniježna međa. Gornje se
umjerenoga i žarkoga pojasa redovno tako
uzvišuje, da se snijeg u nekoj visini na tim
gorama cijele godine nikako ne otopi. Ona
međa, kod koje se snijeg nikako više ne
topi, zove se sniježna međa.



Sl. 61. Kristali snijega.

U kojoj će visini ta međa biti, zavisi u prvom redu o geografskom
smještaju gornje, o množini oborine, o vjetrovima itd. U Alpama je ta
međa u visini od 2800 m, a u Andama pod polutarnom u visini od
4800 m. Na južnoj je strani Himalaje ta međa niža (4900 m), a na
sjevernoj viša (5300 m). Uzrok su toj nejednakosti uzdušne struje. Na
sjevernoj strani Himalaje dušu samo suhi vjetrovi, koji snijeg jače tope
(snjagožderi), a na južnu stranu donose monsumi s mora puno vlage,
koja se u manjoj visini spušta kao kiša, a u većoj kao snijeg.

U alpskim krajevima naše države paše preko godine od prilike
1 m snijega. Kako li bi visoke planine zbog gomilanja snijega morale u
visinu porasti, kad ga ne bi u isti mah i nestajalo. A nestaje ga 1.
usovima (lavinama), 2. ledenim plasinama. Ledene su plasine prave le-
dene rijeke, kojima je izvor u visinama vječnog snijega.

Usovi (lavine). Katkada se manji ili veći komadi snijega
i leda ruše u dolinu. Kotrljajući se postaju sve veći, te počine katkada
golemu štetu. To rušenje snijega ili leda zovemo usov. 1. Sitni
usov. Taj sastoji od sitnoga snijega ((sniježna prašina), a ruši se
katkada tolikom snagom, da tim rušenjem nastane jak vjetar. 2.
Teški usov. Kod toga se usova ruše čitave sniježne ploče. 3.

¹ Ovu riječ izvodi Heim od lat. labi = omaknuti se.

Plasni usov. Kod toga se usova sa vrletnih obronaka ruše komadi leda.

Ledene plasine. 1. Kako postaju ledene plasine. U zgodnim se udubinama (cirkovi), velike apsolutne visine po malo nakupi sva sila sitnoga, suhoga snijega. Za lijepih se ljetnih dana gornji snijeg topi; kapljice, što su tim topljenjem nastale, prodiru kroz snijeg, gdje se zbog studeni opet smrznou u zrnate ledene grudice. Te se grudice dolje, zbog tereta nad sobom, skrutnu najprije u zrnatu ledenu koru, a po malo u ledenu plasinu.

U zrnatoj su ledenoj kori ledena zrna okrugla, dok su zrna ledene plasine uglasta.

2. Ledene se plasine pomiču. Ledene se plasine pričinjaju kao ledene rijeke, spuštaju se niza stranu, dok ih u tom ne pre-priječi uzdušna toplina, koja ih počne rastapati. Alpske se plasine pomaknu u srednju ruku za 100 m u godinu dana, a u stožernim se krajevima pomaknu do 30 m na dan! — U Alpama se ledene plasine pružile katkada čak u šumski pojas. — Od alpskih ledenih plasina najdulja je plasina Aletsch (24 km). — Ledene se plasine pomiču zbog svoje težine.

Pored pomicanja pojedinih ledenih plasina opazilo se je, da se sve plasine koga kraja neko vrijeme dosta nisko spuštaju, a iza toga im je neko vrijeme međa opet u većoj visini. Može se dakle govoriti o nekom periodskom spuštanju i uzmicanju ledenih plasina. Ta se perioda prilično poklapa sa 35-godišnjim klimskim povraćajem.

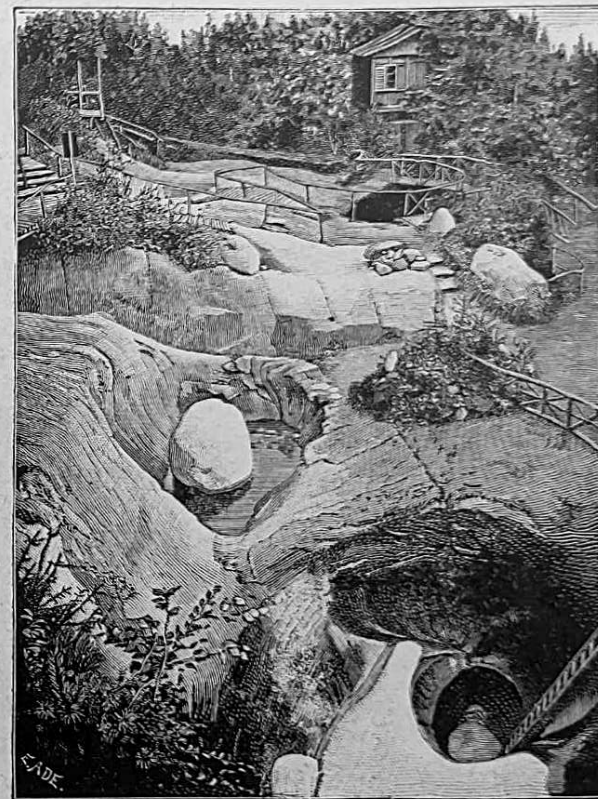
Richter i Lang opazili su ovo: Kada nastupi kolo vlažnih i studenih godina, onda je međa ledenim plasinama niža, a kada nastupi kolo suhih i toplih godina, onda je ta međa viša.

Zadnjih je desetak godina međa ledenim plasinama na čitavoj sjevernoj krugli zemljinoj stajala dosta visoko, ali se je zadnjih godina opazilo, da se je na plasinama Švajcarske opet spustila na niže.

3. Plasno ždrijelo i voda plasenica, plasne pro-sjeline i plasni virovi, plasne gljive, plasno kršje (glacijalni fenomeni [od grč. phainómēna = pojave]). a) Gornju stranu ledene plasine sunce ogrijeva te je topi. Nešto vode rastopljenoga leda teče po plasini, a nešto je se iskupi na dnu ispod plasine, tamo sebi pru-ruje put, te se na donjem kraju plasine javi kao voda tekućica. Takva se voda zove plasenica, a onaj otvor, gdje se je na kraju plasine pojavila, plasno ždrijelo.

b) Budući da je korito ledene plasine ponajviše neravno, to se plasina počesto raspukne, jer ne može da se prema dnu korita previja. Tako nastaju plasne pro-sjeline, koje su katkada do 30 m ši-

roke, a preko stotinu metara duboke (sl. 44.). Zbog njih je hodanje po ledenim plasinama veoma pogibeljno, jer su često prekrivene snijegom, pa čovjek ni ne sanja, kakva ga pogibao čeka. U gdjeoku pro-sjelinu pada poput slapa gornja voda plasenica, pa na dnu izdube jamu. Dospije li u nju poveći kamen, to ga voda snagom svoga pada vrti unaokolo i jamu sve više dube. Ovakve se jame zovu plasni virovi (sl. 62.).



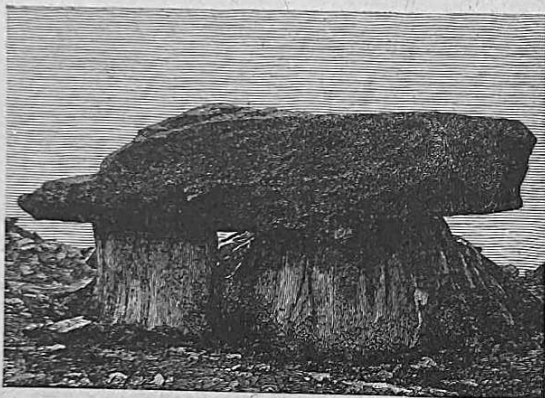
Sl. 62. Plasni virovi u lucernskom plasinjaku.

c) Nađe li se na ledenoj plasini pločast kamen, to sunce ne može pod njim leda da otopi; pa dok ga je unaokolo kamena pomalo otopilo, viri takvi komad iznad ravne površine plasine, a kamen ga poklopio kao kapa. Takvi se komadi plasine zovu plasne gljive, jer su na gljive veoma nalik (sl. 63.).

d) O plasnom kršju (morenama) v. str. 92.

4. Dijelovi ledene plasine. Budući da je ledena plasina kao kakva ledena rijeka, to ćemo i kod nje razlikovati: područje njenog postanka (glava plasine) područje translacije i erozije te područje akumulacije.

5. Geografski razmještaj ledenih plasina. Po mjestu, gdje se na kugli zemljinoj ledene plasine nalaze, ima ih gorskih i stožernih (polarnih).



Sl. 63. Plasne gljive.

a) Gorske plasine. U Evropi ih ima najviše u Alpama (neko 1000 plasina prekriva površinu od kojih 1450 km²).

b) Stožerne plasine. Najgolemijih ledenih plasina ima oko stožera. Tamo sežu počesto do mora. Tako je sva Grönlandija prekrita ledenom korom, koja je u sredini valjda nekoliko hiljada metara debela.

6. Ledeno doba. O tome na str. 74.

Da je na zemlji negda bilo ledeno doba, dokazuju nam:

a) istrugane glatke hridi i plasni komčići (glacijalna abrazija, Orjen);

b) plasno kršje;

c) nahod-gvozdovi (eratsko kamenje). U mnogim ćemo krajevima na zemlji naći sad većeg sad manjeg kamenja, koje nije nikako nalik na kamenje bližnjih gora. Našlo se je dapače i golemog samačkog kamenja u nizinama, gdje inače nikakva kamena nema. U novije se doba dokazalo, da su to kamenje donijele plasine ledenoga doba, a kad' je plasinâ zbog toplije klime nestalo, ostalo je to kamenje, nahod-gvozdovi. Toga kamenja ima najviše u Evropi. Sjeverna mu međa seže sve od izvora Dvine i Pečore pa do puta Kaleskoga (Calais) obrubljujući skandinavsko gorje. Danas se pozdano znade, da su se negda goleme ledene plasine od Skandinavije daleko

pružale na jug, te da su u nizinama sjeverne Evrope stovarivale doneseno kršje. Nahod-gvozdova ima mnogo u Švajcarskoj i na švapsko-bavarskoj visoravni.

Koji su uzroci ledenom doba. Jedni su uzroci izvan zemlje (kosmički), a drugi su na samoj zemlji (terestrički).

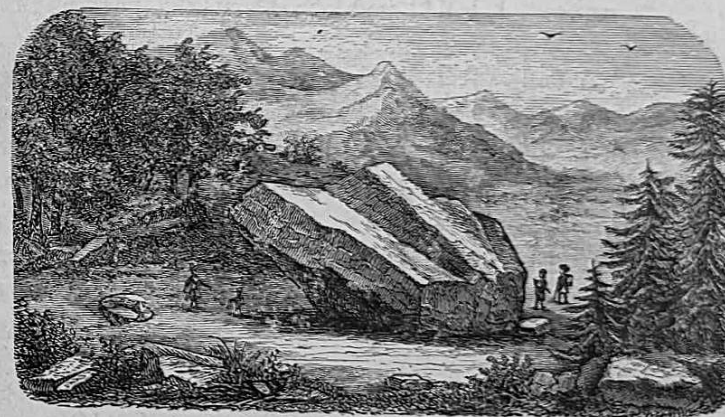
1. Kosmički uzroci.

a) Neki naučenjaci misle, da je sunce u nekim periodama svoga razvitka zbog veće množine sunčanih pjega našu zemlju mnogo slabije grijalo.

b) Neki (Adhémar, Schmick, Pilar) traže uzrok ledenom doba u tome, što se staza zemljina i smještaj zemljine osovine periodski mijenjaju.

2. Terestrički uzroci.

a) Suha zemlja i voda nije uvijek bila na kruglji zemljinoj ovako porazdjeljena kao danas. Zbog toga su dakako i morske struje negda drugim pravcem strujale nego danas, pa neki misle, da je zbog toga nastalo ledeno doba.



Sl. 64. Nahod-gvozd „Pierre-à-Bot“ kod Nōšatela (Neuchâtel).

b) Arrhenius traži uzrok promijenjenim klimskim prilikama u razno geologijsko doba u tome, što ni uzduh nije uvijek jednakom snagom primao i zemlji dovodio sunčanu toplinu.

c) Geolog Frech postavio je opet ovu teoriju: što je više vulkanskih proloma, to je više i ugljične kiseline u uzduhu i veća mu je toplina. Toplije ili hladnije periode u različito geologijsko doba bile bi po tome posljedice spomenutih pojava.

d) Neki traže uzrok ledenom doba u tome, što su se početkom kvartarne formacije izdigli golemi gorski lanci, a time se dakako promijenile i meteorologijske prilike.

e) Najposlije veli Penck: Uzdušna toplina ledenoga doba bila je svakako niža nego danas; ali joj nije uzrok veća množina oborine, jer ledene plasine ledenog doba na kruglji zemljinoj ne bijahu ništa deblje ni površinom golemije nego što su i sadašnje. Svakako je ledeno doba trajalo više stotina hiljada godina.

TREĆI RAZDIO.

Uzdušiče (atmosfera).

I. Čega ima u uzduhu. U uzduhu ima 78% dušika i 21% kisika. Osim ova dva glavna elementa ima u uzduhu još 1% argona¹ te nešto vodene pare i ugljične kiseline. Sve ako u uzduhu malo ima vodene pare i ugljične kiseline, opet su u prirodi veoma znamenite, jer je ugljična kiselina hrana bilju, a od vodene pare nastaje oborina.

II. Kakvoga je oblika uzdušiče; dokle seže uzduh u visinu. Na polutaru seže uzduh nešto jače u visinu nego na stožerima, jer ga tamo veća toplina rasteže. Po tome i uzdušiče ima oblik sferoida; tek je taj sferoid valjda još plosnati nego zemlja.

Kad se je sunce kojih 16° pod obzor spustilo, nastane sumrak. Po tome, kako dugo traje sumrak iza zalaza sunčanoga, misli se, da uzduh seže u visinu kojih 60 km. Ama kad se prospe zvijezda, ostavi za sobom svijetao trag, jer se je nebesko tjelešće tarući se o uzduh zapalilo. Po tom bi uzduh morao daleko više u visinu sežati; valjda kojih 200—300 km. No i preko toga, kako najnovija istraživanja kazuju, ispunjen je prostor između planeta i sunca rijetkim plinovima.

III. Kakve je boje uzdušiče. Nema doduše ničega na svijetu, što bi bilo tako providno kao uzduh, pa ipak nije ni on sasvim providan, kako nam nebeska modrina kaže. Modra boja sunčanoga svijetla odbija se od uzduha, dok ostale boje uzduh probijaju. Ipak nije ni nebo svuda jednake modrine; a to zavisi o tome koliko imade vodenih mjehurića u uzduhu i kako su veliki. Nebo je pustinjskih krajeva svijetle boje u različitim stepenima, dapače se katkada rumeni kao purpur, jer se u tim krajevima svijetlo odbija od prašine, kojom je uzduh napunjen. Vasiona je mrke boje.

A. Uzdušna toplina.

I. Sunčana i prava klima. Koliko će sunčane topline koje mjesto na zemlji zapasti, zavisi najviše o duljini dana, pa o kutu, pod kojim sunčane zrake na to mjesto padaju; dakle o njegovoj geografskoj širini. Toplina nekoga mjesta, što smo je dobili, kada smo samo ovo dvoje u račun uzeli, zove se sunčana (solarna, od lat. sol = sunce) klima toga mjesta. No vrlo se često prava

¹ Za argon se znade istom od 1894. godine ([Reli] Raileigh [Rämsse] Ramsay).

ili fizička klima nekoga mjesta od njegove sunčane klime veoma razlikuje.

Nešto topline dobiva uzdušiče naše zemlje i od ostalih nebeskih tijela, pa i od ražarene unutrašnjosti zemljine, ali je to vrlo malo. Toplina, što ga od mjeseca dobiva, jedva je 100.000. dio one topline, što ga dobiva od sunca, a ražarena unutrašnjost zemljina povisuje toplinu uzdušiča u srednju ruku tek za 0.1° C.

II. Otkuda uzduhu toplina. Uzduh upija vrlo malo toplih sunčanih zraka; najveći dio tih zraka upije zemlja, te ih onda pomalo pušta i ogrijeva uzduh nad sobom.¹ — Uzdušna se toplina mjeri toplomjerom (termometrom), koji valja namjestiti tako, da ga ne mogu zrake sunčane dosegnuti izravno, ali da uzduh može do njega sa svih strana dopirati.

III. O čem sve zavisi toplina koga kraja na zemlji. Toplina koga kraja na zemlji ne zavisi samo o njegovoj geografskoj širini, nego i o koječem drugom. Evo šta sve utječe na klimu koga kraja:

1. Je li koji kraj blizu mora ili je podalje od mora (oceanski i kontinentski smještaj). Zemlja se od sunčanih zraka brzo ugrije, ali se brzo i ohladi puštajući od sebe tu toplinu; voda se opet lagano ugrije, jer lagano toplinu prima, a lagano se i ohlađuje, jer je teško od sebe daje. Zbog toga ima primorje blagu zimu, jer se uzduh tamo grije toplinom, što je more od sebe pušta. Ljeto opet u primorskom kraju redovno neće biti žarko, jer morska voda uzduh rashlađuje. Drukčije je u krajevima podalje od mora. Tu je redovno zima ljuta, a ljeto žarko. Zato velimo: primorje ima oceansku, a krajevi podalje od mora imaju kontinentsku klimu.

2. Visina koga mjesta nad morskim licem. Čim se više uzdizemo nad morsko lice, tim je hladnije, jer se odmičemo od kore zemljine, koja zapravo grije uzdušiče. Svakih 100 m snizi se toplina u suhom uzduhu za 1° C, a u vlažnom za neko 0.5° C. U visini od 3000 m kod nas je toplota kojih 0° C, a u visini od 7000—8000 m već je 30—40° C ispod nule.

Za toplijih dana i u vruće godišnje doba snizuje se toplina brže, a za hladnijih dana i u hladnije godišnje doba snizuje se laganije. Po danu i ljeti ugrije se veoma kruta kora zemljina, pa je razlika između gornjih i

¹ Od čitave sunčane topline zapadne našu zemlju kojih 60%. Od toga ih 20% upije uzduh, dok još kroza nj prolaze sunčane zrake, a neko 40% dođe do površine zemljine i ona ih upije.

donjih uzdušnih naslaga veća. Noću i zimi je opet tle veoma hladno, osobito ako je snijegom pokriveno, pa zbog toga ohlade i uzdušne naslage, koje su tlu bliže. Toplina se dakle pravcem gore lagano snizuje; dapače možemo katkada opaziti čudnu pojavu, da je uzduh dolje studeniji nego koju stotinu metra nad licem zemljinim. Tako su n. pr. počesto usred zime alpski pristranci lijepo suncem obasjani i ugodno topli, dok je u dolinama ljuta studen. Ova se pojava može opaziti samo onda, kada barometar visoko stoji. U području visokog uzdušnog pritiska (t. zv. anticiklone) mora da uzduh sa gorskih visova struji dolje, pri čem se i ugrije (za svako 100 m 1° C). Na gorske pristranke dolazi dakle taj ugrijeti i relativno suhi uzduh. Najdonje uzdušne naslage (u dolinama) veoma su studene jedno zbog toga, što je tle redovno pokriveno debelim snijegom, a drugo, što tle, ako nije snijegom pokrito, ono malo preko dana upite sunčeve topline za vedrih noći brzo izgubi. Donji studeni i gornji topliji uzduh slabo se može izmiješati, jer je u području anticiklone redovno uzduh miran, bez vjetera. Pri tom valja upamtiti i to, da je na gorskim pristrancima u to doba uzduh čist i suh, pa je insolacija jača nego u dolinama, koje su redovno maglom prekrivene. Ovakvu anomaliju uzdušne toplote naći ćemo u Engadinu.

Ima još jedna vrsta nepravilnog javljanja uzdušne toplote, koja se zove gornja inverzija toplote. — Kad je u Strassburgu dne 3. augusta 1905. pušten balon, zabilježio je u visini od 14.490 m —62.7° C, a u visini od 25.800 m samo —40° C, dakle u visini za kojih 10 km većoj našla se je za 22° veća uzdušna toplota, a očekivali bismo mnogo manju. Ova se nepravilnost zove inverzija (lat. invertere = povraćati se). Utvrdilo se je i to, da uzdušna naslaga, u kojoj ta nepravilnost počinje, leži u visini od kojih 10 do 15 km. U području niskog barometarskog pritiska leži nešto niže, a u području visokoga pritiska nešto više.

Prema tome se čitavo uzdušje danas obično dijeli u troposferu, t. j. donji dio uzdušja u kome se toplota sa većom visinom snizuje i gornji dio, stratosferu, u kome toplota uzduha ostaje subliznu jednaka. Stratosfera gotovo je sasvim suha, pa iz toga zaključujemo, da se sve meteorološkijske pojave zbivaju u troposferi, dakle nekako u visini iznad 15 km.

3. Smještaj gó rja. Gorje može, već prema tome, kako se pruža, studene i tople vjetrove zaustavljati, a po tome i toplinu nekoga kraja povišivati ili snizivati. Ovako se mogu lako razumjeti klimske opreke s ovu i s onu stranu Alpa, s ovu i s onu stranu Himalaje, s ovu i s onu stranu bosanske vodomeđe.

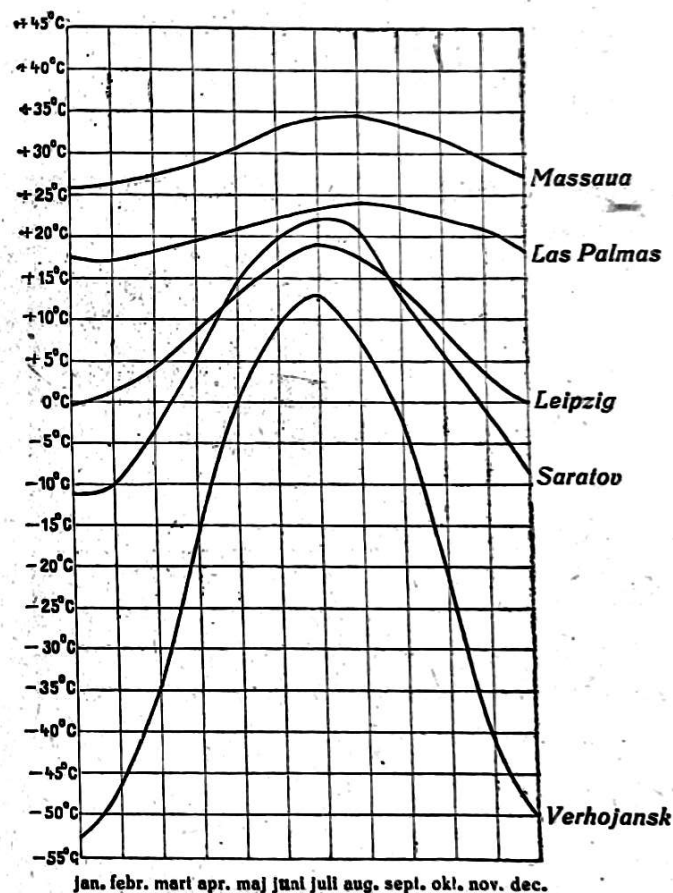
4. Toplina koga kraja zavisi i o njegovim vjetrovima. U istočnoj je Aziji i istočnoj Americi zimi veoma ljuta studen najviše zbog toga, jer tamo u to godišnje doba studeni vjetrovi sa suhe zemlje dužu.

5. Toplina koga kraja zavisi o morskim strujama (v. str. 121).

6. Toplina koga kraja zavisi o tom, kakvo je tle. Na slabo prokapljivoj i tvrdoj kamenjači lako se voda prometne

u paru, te tako kamenjača pomaže, da u nekom kraju bude veća suša i toplina. Nasuprot glinača lakomo vodu upija, u sebi je dugo drži i stvara vlažno i studeno tle.

7. Toplina zavisi i o tom, ima li u kome kraju bilja, osobito šume. Goleme šume sprečavaju naglo isparavanje tla, smanjuju time temperaturske opreke, pa se tako klima šumovitih



Sl. 67. Oceanska i kontinentska klima.

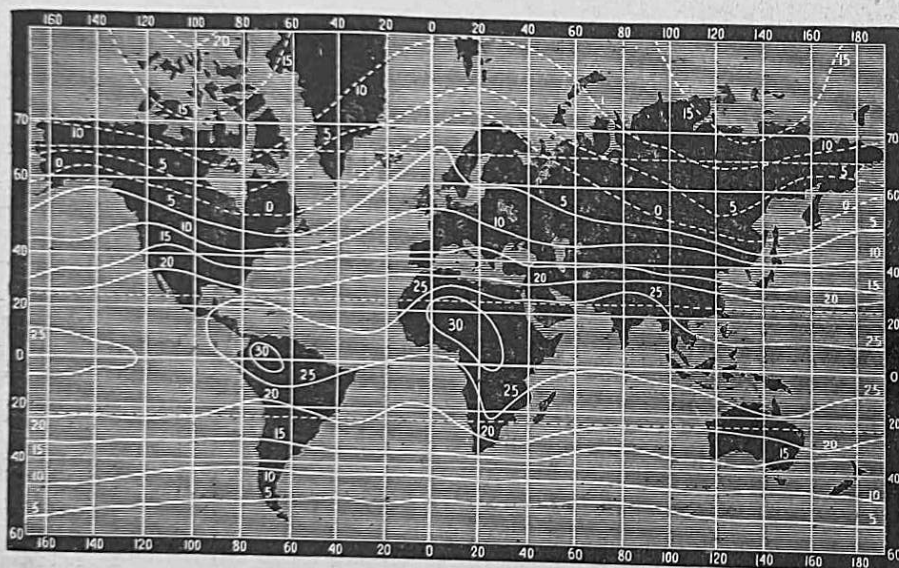
Srednja temperatura mjeseca	Srednja godišnja temperatura											
	jan.	febr.	mart.	apr.	maja	juna	jula	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.
Massaua	25.4	25.5	26.9	28.9	30.9	33.3	34.4	34.6	33.0	31.9	29.3	27.4
Las Palmas	17.5	18.1	18.1	18.3	19.4	21.0	22.6	23.2	22.8	22.3	20.1	17.9
Leipzig	0.4	0.8	2.7	8.0	12.5	16.4	18.6	17.4	14.1	8.2	3.5	0.0
Saratov	-10.4	-10.3	-4.6	5.2	14.5	22.3	23.8	20.5	13.9	6.0	-1.0	-7.8
Verhojansk	-63.1	-46.3	-34.7	-15.8	0.1	9.6	13.8	6.4	-1.6	-20.2	-40.1	-49.9
Zagreb	-1.8	1.9	6.1	11.8	16.9	19.9	21.7	21.2	17.0	12.2	5.4	0.4
Sarajevo	-1.8	1.6	4.0	9.3	13.7	17.7	19.4	18.7	15.5	10.2	2.5	-1.0
	30.2	30.0	30.2	30.0	30.2	30.0	30.2	30.0	30.2	30.0	30.2	30.0

	Sjev. geogr. šir.	Apsol. vis.
Massaua	— — — — — 15° 36'	9.4 m
Las Palmas (Kanarski otoci)	— — — — — 27° 28'	0
Leipzig	— — — — — 51° 20'	119
Saratov	— — — — — 51° 29'	90
Verhojansk	— — — — — 67° 34'	198
Zagreb	— — — — — 45° 49'	163
Sarajevo	— — — — — 43° 51'	540

krajeva približava oceanskoj klimi. Nasuprot se golet brzo ugrije i brzo ohladi.

8. Najposlije utječe na toplinu koga kraja i samo uzdužište. Oblaci i magle na pr. smanjuju ljeti sunčanu žegu, dok zimi zaustavljaju toplinu, što je zemlja od sebe pušta.

IV. Šta je srednja dnevna, mjesečna, godišnja toplota. Srednja se dnevna toplota može najbolje naći registriranim termometrom, ako uzmemo aritmetičku sredinu jutrošnje (6 h), podnevne (2 h) i večernje (10 h) toplote. Aritmetička sredina srednjih



Sl. 66. Godišnje izoterme.

dnevnih toplota nekoga mjeseca daje nam srednju toplotu toga mjeseca, a aritmetička sredina srednjih toplota svih mjeseci u godini daje nam srednju toplotu te godine.

Srednja godišnja toplota daje nam prilično jasnu sliku klimskih prilika samo za mjesta, u kojima je klima svake godine jednaka. Za naše krajeve n. pr., gdje zima znade nekih godina biti blaga kao u sjevernoj Italiji, a nekih opet ljeta kao u srednjoj Rusiji, ne može nam srednja toplota jedne godine dati pravu sliku klimskih prilika. Treba da nađemo srednju godišnju toplotu od neko 35–40 godina. Tu vrijednost zovemo normalnom toplotom (temperaturom) nekoga mjesta.

Kako se grafički prikazuje toplota nekoga mjesta, vidi se na sl. 65. Ovakvim se prikazivanjem može toplota nekih mjesta vrlo zgodno isporučivati.

V. Šta su izoterme. Crte, koje na karti vežu mjesta iste (na morsko lice reducirane¹) srednje godišnje toplote, zovu se izoterme (od grč. isos = jednak i thermé = toplina). Tim se je crtama najprije poslužio Aleksandar pl. Humboldt. Još ćemo jasniju sliku o klimskim prilikama na zemlji dobiti, ako odredimo izoterme za svaki mjesec u godini te ih na karti zabilježimo (mjesečne izoterme).

VI. Karta za izoterme. Gledamo li kartu godišnjih izoterma (sl. 66. str. 134), pašće nam osobito u oči ovo:

a) Toplota je nekoga mjesta to manja, čim je dalje od polutara; mjesta, koja su od polutara jednako daleko, imaju nekako pojednaku toplinu. Iz toga zaključujemo, da toplina koga kraja zavisi u prvom redu o tom, pod kakvim kutom (manjem ili većim) na nj sunčane zrake padaju.

b) Na sjevernoj je zemljinoj poli veća razlika između sunčane i prave klime.

c) Na istočnim su obalama sjeverne zemljine pole izoterme bliže polutaru, a na zapadnim obalama stožeru; na zapadnim je dakle obalama veća toplina nego na suhoj zemlji i istočnim obalama. To je najviše zbog vjetrova i toplih morskih struja.

d) Najveća je srednja godišnja toplota (+ 30° C) u nutrašnjoj Africi između 10°–20° sj. š., — a najniža (– 20° C) u nutrašnjem Grönlandu.

VII. Mjesečne izoterme. Među izotermama najzanimljivije su januarske i julske. One nam pokazuju u isti mah i najveće i najmanje mjesečne temperature na zemlji, jer je u januaru redovno na sjevernoj zemljinoj poli najveća studen, a na južnoj najveća toplina, dok je u julu na sjevernoj najveća toplina, a na južnoj najveća studen. Na karti se mjesečnih izoterma može razabrati i to, da su najstudeniji i najvrući krajevi na sjevernoj zemljinoj poli. Na južnoj naime poli zemljinoj ima daleko više vode nego na sjevernoj, a voda se ljeti sporije grije, a zimi opet sporije ohlađuje nego golema suhozemska masa sjeverne pole.

Gdje su na zemlji najveće temperaturske opreke. Najveće su se do sada temperature (+ 53° C) našle u Sahari, u indijskoj pustinji i Kolorado-pustinji. U žarkom se pojasu tlo znade ugrijati

¹ Istom kad smo temperature pojedinih mjesta reducirali na visinu morskog lica, možemo lijepo razabrati, kako na toplotu, pored apsolutne visine, utječu i druge prilike.

do 80° C. Najniža se je temperatura (69.8° C) našla u Verhojansku u istočnoj Sibiriji (67¼° sj. š.).

Termička anomalija. Izanomale. Razlika između prave toplote nekoga mjesta i toplote, koja bi mu po geografskoj širini pripadala, zove se termička anomalija, a može da bude pozitivna (zapadna obala Evrope) i negativna (istočna obala Amerike i Azije). Crte, koje na karti vežu mjesta iste termičke anomalije, zovu se izanomale.

VIII. Dnevna i godišnja razlika toplote (amplituda). Lako bi mogao kogod pomisliti, da će u jednome danu biti najtoplije u podne, kad se je sunce na svom dnevnom putu najviše uspjelo, a opet da će od sviju dana u godini biti najtopliji 21. juna, kada je sunce na svom godišnjem putu najvišu tačku doseglo. Najtoplije doba dana nije podne, nego 2—3 sata kasnije, a ni najmanja dnevna toplina nije o ponoći, nego pred zorom. Razlika između najviše i najniže toplote u jednome danu zove se dnevna razlika (amplituda) toplote. Ta je razlika redovno od polutara prema stožerima sve manja, pa je najposlije gotovo sasvim nestane. Najveća je na sušnim visokim ravnicama umjerenoga pojasa. — Najveća je toplina u jednoj godini neko mjesec dana iza ljetnoga solsticija (barem u umjerenom pojasu), a i najveća studen pada neko mjesec dana iza zimnjeg solsticija. Razlika između srednje toplote najtoplijeg (u nas juli) i najstudenijeg (u nas januar) mjeseca zove se srednja godišnja razlika toplote. Ta je razlika redovno od polutara prema stožerima sve veća, a zavisna je veoma od razmještaja suhe zemlje i vode. U krajevima je tropskoga pojasa obično oko 5° C, a u Verhojansku preko 66° C. Klima, kojoj je srednja godišnja amplituda najviše 15°, zovemo ekvatorskom ili morskom, između 15—20° pamtorskom, između 20—40° suhozemskom, a preko 40° ekscresivnom suhozemskom klimom. Crte, koje na karti vežu mjesta iste srednje godišnje amplitude, zovu se izoamplitude.

Otkle razlika u dnevnoj i godišnjoj toploti. Uzrok je toj pojavi u tome, što sunce zemlju grije, zemlja tu toplinu upija i opet je po malo vraća. Noću zemlja toplinu vraća, pa je zato tim hladnije, što je dulje vraća. Zbog toga je pred zorom najhladnije. Danju zemlja toplinu upija i vraća je; tek je u jutro slabije vraća, jer ju je malo upila; no čim se sunce više uspinje i grijanje raste, tim više raste i vraćanje topline; velimo, da je sve toplije. U podne je grijanje najjače, ali nije najjače i vraćanje topline, jer je zemlja ne vraća u isti mah, kad ju je primila, pa je još uvijek neko vrijeme (koja 2—3 sata kasnije) grijanje jače, nego vraćanje. Istom kada se izravna grijanje i vraćanje topline, počinje se i toplina smanjivati. Sada možemo razumjeti i to, zašto je u nas najveća žega redovno u julu, a ne u junu; zašto je najveća studen u januaru, a ne u decembru. — Valja

upamtiti još i ovo: toplina ne raste pravilno od januara do jula, a baš tako pravilno ni ne opada od jula do januara. Javljaju se u nas veoma nagle promjene. Gotovo svake godine nastaje osjetljiva studen polovinom maja (»ledeni sveci«).

B. Uzdušni pritisak.

I. Uzduh pritište. Kao svi plinovi, tako i uzduh hoće da se raširi, ali ga, kao i svako drugo tijelo, zemlja po zakonu pritege privlači. Uzduh dakle pritište sve, što je na zemlji, a taj se pritisak mjeri barometrom (od grč. báros = težina, i métron = mjera).

II. Uzdušni je pritisak sve slabiji, što je koje mjesto više nad morem. Budući da je uzdušni pritisak zavisao o težini, uzdušništa, to je u većoj visini sve slabiji. Ipak se u većoj visini razlika u uzdušnom pritisku ne javlja tako naglo kao bliže k zemlji, jer su donje naslage uzduha, pritisnute od gornjih, gušće i teže. U nizini će se živa u barometru spustiti za 1 mm čim smo se za 11 m uzdigli (pri uzdušnoj toplini od 0° C), dok ćemo se u visini od 3000 m morat za 15.2 m uzdići, da se živa u barometru za 1 mm spusti.

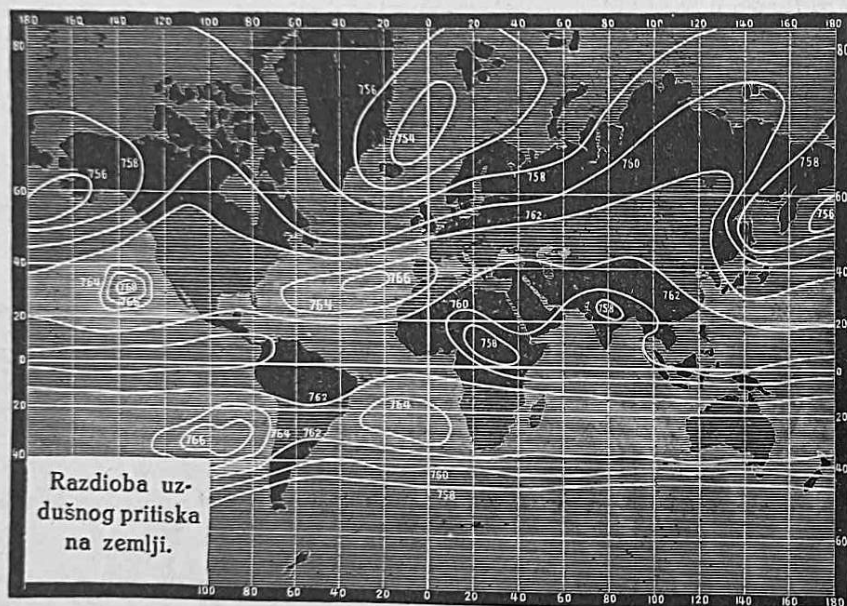
III. Uzdušni se pritisak mijenja. Uzduh ne pritište na jedno te isto mjesto uvijek jednako. Ta mijena (oscilacija, od lat. oscillare = kolebati) uzdušnoga pritiska može da bude pravilna i nepravilna. Dnevna i godišnja mijena uzdušnoga pritiska je pravilna.

IV. Šta su izobare. Crte, koje na karti vežu mjesta istoga (na morsko lice reduciranoga¹ uzdušnoga pritiska, zovu se izobare (od grč. ísos = jednak, i báros = težina).

V. Kako je uzdušni pritisak na zemlji razmješten. Uzdušni je pritisak na površini morskoj u srednju ruku 758 mm. Ako je uzdušni pritisak na kome mjestu ispod 758 mm, velimo, da uzduh slabo pritište; ako je iznad 758 mm, velimo, da jako pritište. Izobare su za meteorologiju, a napose za klimatologiju veoma znamenite, jer nam smjer izobara objašnjava mnoge pojave iz opće meteorologije. Tri su glavna kraja na zemlji, gdje se javlja slab uzdušni pritisak. Jedan se po široko pružio s obadvije strane polutara, a ostala su se dva smjestila blizu sjevernog i južnoga stožera. Između polutarskih i sto-

¹ Da se prilike uzdušnoga pritiska različitih mjesta uzmognu u meteorologiji pravo upotrebiti, valja uzeti kao da su ta mjesta u visini morskoga lica; dakle prilike uzdušnoga pritiska, koliko su posljedica apsolutne visine, valja sasvim izuzeti.

žernih krajeva slaboga pritiska prostire se opet s obje strane polutara na dva mjesta kraj jakoga pritiska. — Na polutaru je uzdušni pritisak u srednju ruku 758 mm; od polutara dalje raste tako, da je na 30° geografske širine 764—766 mm; iza 30° g. š. smanjuje se opet uzdušni pritisak. Blizu sjevernog stožera opet pritisak raste. Na južnoj zemljinoj poli opazilo se je, da taj pritisak znade pasti i ispod 735 mm.



Sl. 67. Karta za izobare.

VI. Zašto je uzdušni pritisak na zemlji tako nejednako razmješten. Uzrok je nejednakom razmještanju uzdušnog pritiska u jednu ruku velika razlika u toplini polutarskih i stožernih krajeva, a u drugu ruku obrtanje zemljino. (Više o tom u gl. VIII.).

C. Vjetar.

I. Šta je vjetar. Svako strujanje uzduha sa mjesta jačeg uzdušnog pritiska prema mjestu slabijega uzdušnog pritiska zovemo vjetrom.

II. Kako nastaje vjetar. Glavni je uzrok vjetru razlika uzdušne topline na različitim mjestima. Topliji se uzduh razrijedi, postane lakši, diže se u vis i struji na ona mjesta, gdje je uzdušni pri-

tisak slabiji. Dospjevši ovamo povećaće na tim mjestima uzdušni pritisak, potisnuće donje hladnije uzdušne naslage, strujaće dolje hladniji vjetar.

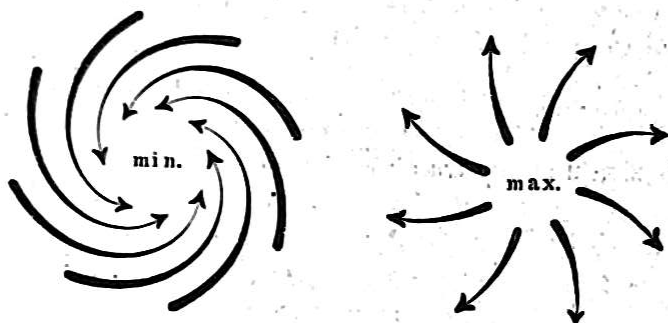
III. Smjer i snaga vjetra. Vjetar uvijek struji prema mjestu slabijega uzdušnog pritiska, a snaga je njegova zavisna o tom, kolika je razlika u uzdušnom pritisku dvaju mjesta. No kako valja i udaljenost tih mjesta uzeti u račun, to se kao mjerna jedinica uzima razlika uzdušnog pritiska u daljini jednog ekvatorskog stepena (= 111 km) okomitim smjerom na izobare. Ta se razlika zove gradient. Čim je veći gradient, tim je dakako jači vjetar.

IV. Najjači (barometarski maximum) i najslabiji uzdušni pritisak (barometarski minimum). Za neko mjesto, na kome se je živa u barometru digla više, nego na ikome drugome u bližoj okolici, velimo, da imade najjači uzdušni pritisak (barometarski maximum); a za mjesto, na kome se je živa spustila niže, nego na ikome drugome u bližoj okolici, kažemo, da imade najslabiji uzdušni pritisak (barometarski minimum). Od onoga mjesta, gdje je uzdušni pritisak najjači, struji uzduh na sve strane, a k mjestu, gdje je uzdušni pritisak najslabiji pritječe uzduh sa svih strana.

V. Vjetar ne struji upravice. Kad uzduh struji od onoga mjesta, gdje je uzdušni pritisak jači, na ono mjesto, gdje je pritisak slabiji, ne struji upravice, nego zavojnicom skreće na sjevernoj zemljinoj poli desno, a na južnoj lijevo. Zbog toga je strujanje uzduha nalik na vrtlog; samo što na sjevernoj zemljinoj poli struji uzduh oko barometarskoga minimuma protivnim smjerom, nego li se pomiču kazaljke na satu, nasuprot oko maksimuma struji uzduh istim smjerom, kojim se i kazaljke sata pomiču (ciklonsko i anticiklonsko strujanje, [sl. 68.]), — Onaj kraj uzdušništa, u kome je slab pritisak, zove se još i ciklona ili depresija, a kraj, u kome je uzdušni pritisak jak, zove se i anticiklona. — Strujanje je uzduha niže dolje (t. j. blizu zemljine površine) prilično dobro proučito, pa se znade, da tu uzduh struji ili samo ciklonski ili samo anticiklonski.

VI. Zašto vjetar ne struji upravice. Vjetar ne struji upravice zbog toga, jer se zemlja obrće oko svoje osovine. Poznato je, da se svako mjesto na polutaru brže obrće nego ikoje drugo, koje je dalje od polutara. Struji li na pr. uzduh od sjevernog stožera prema

polutaru, to dolazi uzdušna struja iz krajeva sporijega obrtanja; no po zakonu istrajnosti gleda svako tijelo da zadrži svoju prvašnju brzinu, pa će zbog toga i ta struja, makar dolazi u krajeve bržega obrtanja, gledati da svoju prvašnju brzinu zadrži, pa će po tom, mjesto od sjevera na jug, strujati od sjeveroistoka na jugozapad, t. j. zakretaće desno. — S istoga će uzroka struja, koja bi trebala da ide od južnoga stožera prema polutaru, skretati na lijevo, t. j. strujaće od jugoistoka na sjeverozapad.



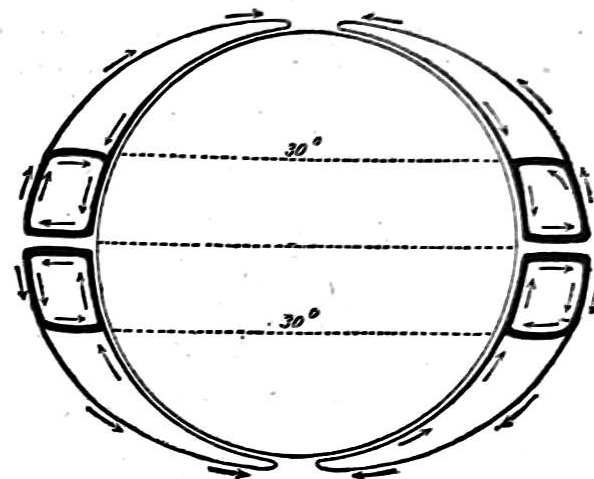
Sl. 68.

VII. Kako ćemo najlakše odrediti barometarski maksimum i minimum. Okreneš li na našoj (sjevernoj) zemljinoj poli vjetru leđa, pa lijevu ruku pružiš naprijed, a desnu natrag, to ti lijeva pokazuje stranu, na kojoj je barometarski minimum, a desna, na kojoj je maksimum. — Zakone o strujanju vjetrova, što ih do sada spomenusmo, našao je na glasu meteorolog, Holandijac Bais Bálot (Buys Ballot).

VIII. Opća cirkulacija uzduha. Na polutaru i blizu njega grije sunce jače nego na mjestima, koja su dalje od njega. Zbog toga se je uzduh tamo jače raširio i razrijedio. Ugrijani uzduh polutarskih krajeva struji sada u visini na jednu i drugu stranu od polutara, t. j. prema stožerima. Time se je uzdušni pritisak nad polutarskim krajevima oslabio, jer je ovdje sada manje uzduha. Kad je strujeći dospio od prilike do 30° na sjever i na jug od polutara, ohladio se je onaj gornji topli uzduh, a postavši time teži, spustio se je bliže k zemlji. Zbog toga se je sada ovdje uzdušni pritisak pojačao, te je nastala nova, donja struja prema polutaru. Tako imamo između polutara i 30° neprekinutu cirkulaciju uzduha, sastavljenu od gornje tople i donje hladnije struje (sl. 69.).

Po onome, što se je o vjetru reklo u stavci VI. (str. 139), duše na sjevernoj zemljinoj poli između polutara i 30° sjeveroistočnjak, a na južnoj jugoistočnjak.

Ti se vjetrovi zovu pasatni vjetrovi, jer su se Španijci putujući na jedrenjačama u Braziliju, njima najprije koristovali (špan. *passata* = pût). Nad pasatnim vjetrovima struje od polutara prema stožerima topli vjetrovi, a zovu se antipasatni vjetrovi. Oni su na sjevernoj zemljinoj poli jugozapadnjaci, a na južnoj sjeverozapadnjaci.



Sl. 69.

Iza 30° sve do stožera dušu vjetrovi različitoga pravca, ponajviše ipak zapadnjaci.

Neki dio antipasatnih vjetrova struji u najvišim krajevima uzdušništa prema stožerima zakrećući sve jače na zapad, dok se neki dio opet u većoj geogr. širini spusti na zemlju zakrećući zbog obrtanja zemljina sve jače na desno. Ti vjetrovi struje oko stožera kao jaki zapadnjaci. Budući da zbog obrtanja zemljina svaki zapadnjak mora najposlije udariti pravcem prema polutaru, to nam se javlja stalno strujanje uzduha i od stožera prema polutaru. Samo to strujanje nije blizu površine zemljine — jer se tu najobičnije, kako rekosmo, javljaju zapadnjaci — nego u većoj visini, valjda između 3000 i 8000 m. Oko oba stožera javljaju se dakle sve do 30° dva poširoke pojasa uzdušnih struja; to su t. zv. stožerne uzdušne struje. U njima se mogu po pravcu vjetrova razlikovati tri područja uzdušne mase jedno nad drugim.

Strujanje uzduha u ovim spomenutim pojasma nije doduše još sasvim proučito.

Onaj uski pojas oko polutara, koji se prostire između oba pasatna vjetrova (sjeverne i južne zemljine pole), zove se pojas ekvatorske tišine («kalmes», od lat. *calmus* = miran), jer se tu ne osjeća gotovo nikakvi vjetar. U tome je kraju gotovo najveća žega na zemlji pa se i njegova međa

već prema smještaju sunca nešto malo pomakne sad na jug, sad opet na sjever. Uzduh se je ovdje zbog jake sunčane pripeko prorijedio, jakim grijanjem postao lakši, pa se neprestano diže u vis. I na međi pasatnih i promjenljivih vjetrova, oko 30° od polutara na sjever i na jug, prilična je tišina. Taj se kraj zove pojas obratničke tišine.

Kako su se vjetrovi na zemlji porazmjestili, vidi se na sl. 70.



Sl. 70.

IX. Vjetrovi godišnjih doba. I u krajevima stalnih vjetrova ima po gdje gdje izuzetaka, osobito na kontinentima, gdje se vjetrovi ne mogu bez zapreke razvijati. Tako je n. pr. u sjevernom kraju Indijskoga oceana. Od oktobra do aprila duše tu sjevero-istočnjak, a od aprila do oktobra jugozapadnjak. Ti se vjetrovi zovu monsun; valjda od arapske riječi mevsim un = godišnje doba, te bi monsum bio vjetar, koji se po godišnjem doba mijenja.

Evo kako postaju monsuni: ljeti se zbog jake sunčane pripeke južna pola Azije veoma ugrije, uzduh se nad njom prorijedi, pa zbog toga hladniji uzduh sa Indijskog oceana svom silom onamo nāvirē. Uzdušna struja, koja tim nastane, morala bi zapravo teći s juga na sjever, ali ēe zbog poznatog uzroka zakrenuti desno, pa ēe tako duhati jugozapadnjak. Drukčije ēe biti zimi (od oktobra do aprila), kad je uzduh nad Azijom hladniji nego nad Indijskim oceanom. U to ēe doba godine hladniji uzduh sa suhe zemlje strujati na more, a zakrećući i opet na desno, prometnuće se u sjeveroistočnjak. — Nešto tome nalično, samo na manjem prostoru, javlja se i u Australiji. U sjevernim krajevima Australije duše ljeti sjeverozapadnjak, a zimi jugoistočnjak.

X. Vjetrovi dnevnih doba. Danju je suha zemlja toplija nego more, zato u primorju duše danju vjetar s mora (danik); noću je opet zemlja hladnija nego more, zato duše noću vjetar sa suhe zemlje (noćnik). U žarkim krajevima vjetar s mora ublažuje žegu, krijepi ljude, pa ga zato gdje gdje zovu »doktor«.

V j e t a r ù z d ô, n i z d ô. U gorskim se krajevima danju dolinske strane brzo zagriju; pa zbog toga iz nižih krajeva struji uzduh ù z d ô (donjak). Noću se opet dolinske strane brzo ohlade, pa s njih struji hladniji uzduh n i z d ô (gornjak).

XI. Vjetrovi mjesnici (lokalni). Zbog razmještaja gorskih kosa, riječnih dolina, pustinja itd. mogu da nastanu vjetrovi, koji su

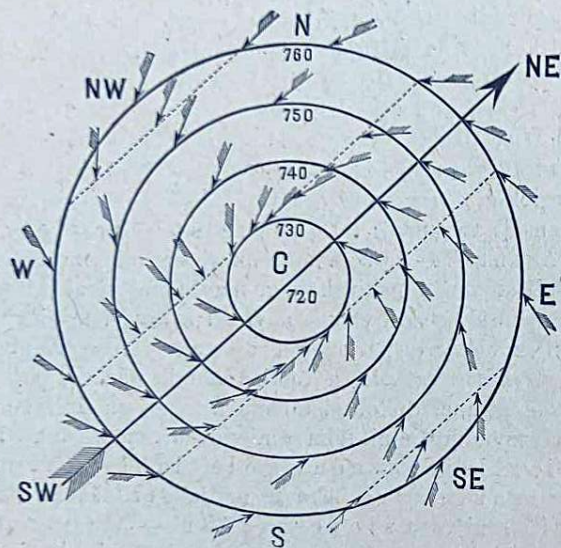
stegnuti na omanji prostor; takve vjetrove zovemo vjetromjesnici.

Ovakvi su na pr. skočac-vjetrovi, koji udaraju odozgo dolje, kao slavi-
 povi u vodi tekućici. Pa ovakvi vjetar nastane, mora da je gore, otkle dolazi
 jak a dolje slab uzdušni pritisak, pa zato uzduh odozgo navre svom snagom
 dolje. — Ima studenih i toplih skočac-vjetrova. — Nade li se
 uz kakvu zavalu veće apsolutne visine tle, koje je niže, a na zavali je jak
 pritisak hladnoga uzduha, to će taj hladni uzduh, ako je zavala na jednoj
 strani otvorena i ako je na bližnjem nižem tlu slab pritisak toploga uzduha,
 kroz onaj otvor navirati na tle, gdje je slabiji uzdušni pritisak: nastaje
 studeni skočac-vjetar. Ovakvi je na pr. vjetar mistral u ju-
 žnoj Francuskoj, pa bura (vjetar od kraja) na sjevernim i sjeveroistoč-
 nim obalama Jadranskoga mora. — U tu vrstu vjetrova ide još blizard
 (blizzard) u američkim Udruženim državama i barber (brijač) u zalivu sv.
 Lovre (St. Lorrens [Lawrence]). U tople skočac-vjetrove broji se
 na pr. föhn u Alpama. Taj će se vjetar na sjevernoj strani Alpa javiti onda,
 ako tu bude slabiji uzdušni pritisak nego na južnoj strani Alpa, jer će onda
 topliji uzduh sa južnih alpskih strana navirati u otvorene sjeverne alpske do-
 line i klance. Taj je vjetar dosta suh i topao, jer je vlagu svoju već na
 južnim alpskim stranama ostavio, a toplina mu je porasla naglim naviranjem
 niz sjeverne alpske strane. Suhota i toplota glavne su biljege vjetra föhna.
 Alpski stanovnici zovu proljetni föhn »snjagožderom«. Takvi se vjetro-
 vi doduše javljaju svuda, gdje jaki vlažni vjetrovi
 dušu preko visokih gora. Ako je podjela uzdušnoga pritiska obrnuta,
 duhaće na južnoj strani Alpa sjeverni föhn. — U ovu vrstu vjetrova ide
 i veoma suhi, vrući, a pun prašine i pijeska egipatski vjetar hamsin (sa-
 mum), pa u južnom Sredozemnom moru (Sicilja, Kalabrija, Grčka) »širo-
 ko« (scirocco). Leglo je tim vjetrovima u pustinjama sjeverne Afrike i Ara-
 bije. Od ovoga posljednjega vjetra valja razlikovati »široko« na obalama
 Jadranskoga mora, koji je vlažan i sparan. U velikoj se ugarskoj nizini i u
 istočnoj Srbiji javlja u doba ekvinokcija taj vjetar kao jugoistočnjak, a zovu
 ga tamo košava, na škadarskom jezeru murlan.

XII. Vihrovi žarkoga pojasa. 1. Vihor je vjetar koji struji brzinom od 18—50 m u sekundi, a vrti se oko barometarskoga minimuma kao voda u viru (vrtuna). Najstrašniji su vihuri u žarkom pojasu: hurikani u primorju Zapadne Indije, tajfuni u kitajskom primorju, pa cikloni uz obalu Indijskoga oceana. Ti su vjetrovi stegnuti na mali prostor, ali se javljaju neobičnom snagom.

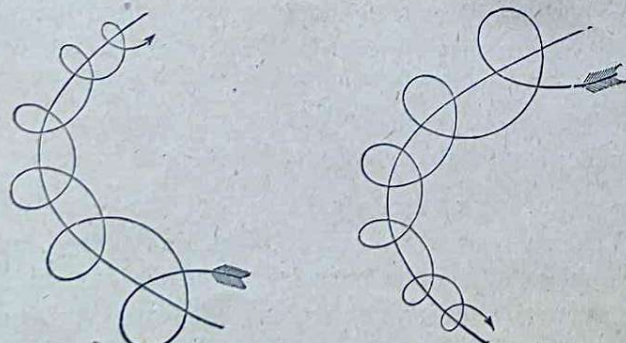
2. Vihrovi viju u okrug, a u isti mah struje naprijed. Po zakonu o zakretanju vjetrova strujaće vrtuna na južnoj zemljinoj poli oko barometarskoga minimuma pravcem, kojim se pomiču kazaljke na satu, a na sjevernoj zemljinoj poli obrnuto. Vrtune se pomaknu kadkada nekoliko stotina kilometara zajedno sa svojim barometarskim minimumom, i ako za jedan sat ne pređu više od 20—36 km. Na sl. 71.

vidimo vrtunu, kakva se javlja na sjevernoj zemljinoj poli i kako se mijenja smjer vjetrova u mjestu, preko koga vrtuna prelazi. Ako je n. pr. neko mjesto u pravcu, kojim se pomiče barometarski minimum, to će se u tom mjestu javiti najprije jak sjeveroistočnjak. U času, kad barom. minimum bude preko toga mjesta prelazio, zavladaće neobična tišina, a čim preko njega prijeđe, udariće jak jugozapadnjak.



Sl. 71.

3. Vjetrometi vrtuna umjerenoga pojasa pomiču se ponajviše na istok; vjetrometi vrtuna žarkoga pojasa od jugoistoka na sjeverozapad, a na obratniku zakreću na sjeveroistok. Na južnoj se zemljinoj poli pomiču vjetrometi vrtuna obrnutim smjerom; t. j. u žarkom pojasu na jugozapad, a u umjerenom na jugoistok (sl. 72.).

Vjetromet
na sjevernoj poli.

Sl. 72.

Vjetromet
na južnoj poli.

4. Kako postaju vihrovi. Vihrovi se javljaju u toplije godišnje doba i u krajevima toplijih mora. Tu katkada leže hladnije uzdušne naslage na veoma ražarenim naslagama uzduha, a da se ne izmiješaju; vlada dakle sasvim mirno vrijeme. Dakako da to neće uvijek tako ostati. Na zgodnom mjestu probije donji žarki uzduh gornje studenije naslage velikom snagom: nastane vrtuna, koja pomičući se naprijed zahvata sve veći prostor.

Za pomorca je od velike vrijednosti da znade, kako nastaje vrtuna i kako se pomiče. Posmatrajući neprestano barometarsko stanje i pravac vjetrova može sublimo da odredi, kojim će pravcem udariti vrtuna, gdje bi joj otprilike moglo biti najpogibelnije mjesto (centrum), pa tako može da joj se za vremena ukloni.



Sl. 73. Pješčani ošmrk.

Vihrovi, a osobito vrtune, znadu katkada biti veoma strašni. Tako je 5. oktobra 1864. vrtuna u Kalkuti potjerala more 6 m visoko na suhu zemlju, pa se potopilo 48.635 ljudi. Ovako je u novembru 1876. oko ušća rijeke Gangesa za nekoliko sati poginulo 215.000 duša. — U umjerenom se pojasu vrtune rjeđe javljaju. 31. maja 1892. javila se neka vrsta vrtune (tornado) kod Novske u Slavoniji i počinila golemu štetu. — Na vodi ili na pješačari povuče vrtuna sobom u vis vodu ili pijesak, pa tako nastane vodeni ili pješčani ošmrk (sl. 73), koji se zove i tromba. Promjer, u kojem se tornado i tromba viju uokrug, je doduše malen, ali im je snaga redovno golema.

D. Oborina.¹

I. Vodena para u uzduhu. 1. U uzduhu ima uvijek, sad više, sad manje, vodene pare.

¹ Različite vrste oborine zovemo jednim imenom i hidrometeori (od grč. hydor = voda i metéoros).

2. Ta vodena para postaje neprekidnim ishlapljivanjem vode, a nje ima na zemlji golemu množinu.

3. Koliko će uzduh vodene pare u sebe primiti, to zavisi o njegovoj toplini. Čim je toplina veća, tim će uzduh i više pare primiti. Dakako da i to ima svoju među. Kad se je uzduh u nekom prostoru parom napunio, te je više ne može primiti, velimo, da je sit pare.

4. Uzduh, koji može još puno pare da primi, zovemo suh, a koji je može još samo malo da primi, zovemo vlažan.

5. Gledamo li, koliko ima pare u uzduhu, ne obazirući se na to, bi li taj uzduh još mogao pare u sebe primiti ili ne, onda kažemo, da je to prava (apsolutna) uzdušna vlaga. Gledamo li, koliko u uzduhu ima pare i koliko bi je još mogao primiti, da bude sit pare, onda kažemo, da je to omjerna (relativna) uzdušna vlaga. Rekne li n. pr., da u 1 m³ uzduha ima 90% vlage, to znači, da od onih 1000 dm³ imade 900 dm³ pare i da bi uzduh u onom prostoru mogao još 100 dm³ pare u sebe primiti. Apsolutna je uzdušna vlaga ljeti veća nego zimi, no budući da je ljeti i toplina veća, to može uzduh u to godišnje doba više pare primiti nego zimi, t. j. relativna je uzdušna vlaga ljeti manja nego zimi.

II. Oborina. 1. Kako postaje oborina. Bude li u uzduhu toliko vodene pare, da je uzduh ne može u sebe više primiti, pa snizi li se pri tom uzdušna toplina, to para ne može više u uzduhu ostati nego pada na zemlju.

Pri zguštavanju vodene pare u kapljice kiše zapada i sitne čestice prašine u uzduhu znamenita zadaća, jer one to zguštavanje pomažu; oko njih se kao oko neke jezgre vodena para okuplja; a tih čestica prašine ima gotovo uvijek u uzduhu, na visokim gorama i nad morskim dubinama. Ipak bi krivo bilo pomišljati, da bez tih čestica ne bi bilo kiše, jer čim nastupe prilike, što smo ih malo prije (II. 1.) spomenuli, mora nastati oborina. Zguštavanje vodene pare u kapljice nastupiće ponajčešće onda, kad se bude vodena para dizala u vis, raširivala i ohlađivala. Vodena se para diže u vis zbog slabijega uzdušnog pritiska; pri toj mehaničkoj radnji mora da izgubi nešto svoje topline; uzduh se dakle ohlađuje i postaje sit pare.

2. Kakve ima oborine. Zgusne li se vodena para u kapljice nastane magla ili oblak. Prave razlike između magle i oblaka nema. Zgusnutu vodenu paru blizu zemlje zovemo magla, a podalje od zemlje, oblak.¹ b) Kiša nastaje, kad se više kapljica slije u

¹ Engleski meteorolog Hauerd (Howard) razlikuje ove glavne vrste oblaka: cirrus, cumulus, stratus i nimbus. Cirrus je tanahan oblačić, koji se javlja na nebu kao bijela krpa ili pruga; cumulus je gusta, ponajviše bijela okruglasta oblačina; stratus sastoji od više redova

jednu. U magli se osjeća mokrina, kad je pojedinim kapljicama promjer 0.04 mm. Zbog čega se sitne kapljice slijevaju u kišne kapi, to se još pravo ne zna. c) Ako se vodene kapljice smrznju, pa se jedna prihvati druge, nastanu sniježne pahuljice. Snijeg se javlja u obliku ledaca, a ti su leci katkada osobite ljepote. d) I za grad (led, tuču) se još pravo ne zna, kako postaje, ali se oborina u tom obliku rjeđe javlja. e) Rosa i mraz postaju za vedrih noći, kada se je danju zemlja jako ugrijala, pa noću mnogo topline iz sebe pusti. Ostane li noću toplina još iznad 0°, stvoriće se od vodene pare rosa, a snizili se ispod 0° stvoriće se mraz.

3. Krajevi na zemlji po vrsti oborine. Ima na zemlji krajeva, gdje pada samo kiša ili samo snijeg, a ima ih, gdje pada i jedno i drugo. Takve krajeve možemo razlikovati i na višim planinama u uspravnom smjeru. Ima ih naime takvih, gdje na podnožju pada samo kiša, na vršku samo snijeg, a u srednjoj visini planina i jedno i drugo.

4. Kako se mjeri oborina. Nahvatamo li u kakvu posudu kišnice ili rastopimo li u nju napadani snijeg, pa izmjerimo, kako je visoko u posudi kišnica ili sniježnica, to će nam broj centimetara ili milimetara kazati, koliko je kiše ili snijega napadalo. Dakako da nam račun neće biti najispravniji, jer je nešto vode moglo i ishlapiti. Za pravo mjerenje ima sprava, koja se zove ombrometar (od grč. ómbros = kiša i metron). Lako je odrediti za neko mjesto oborinu u srednju ruku za mjesec, godinu dana i više godina.

5. O čemu zavisi, koliko će u kom kraju biti oborine. To zavisi:

a) O geografskoj širini. U toplijim će krajevima voda jače ishlapljivati, biće više oblaka i više će padati nego u studenijim krajevima, gdje voda toliko ne ishlapljuje. Zbog toga od polutara prema stožerima sve manje pada.

b) O oblicima tla. Što je veća apsolutna visina tla, veće je i padanje; ipak nije uvijek najveće padanje na najvišim vršcima. U bavarskim se je na pr. Alpama opazilo zimi najveće padanje u visini od 600—1000 m, ali se u toplije godišnje doba pomiče na više. — Za pa-

oblaka, koji su se razito ispružili, te su obično sivkasto modri; nimbus se pričinja kao gomila bez pravoga oblika, tamna, na rubu iščihana. — Najdalje se u vis diže cirrus: 7—11 km; najbliže je zemlji stratus: 500—1000 m. Cumulus znade biti katkada velike debljine. Putnici su u balonu našli debljinu oblaka do 500 m i jače.

danje je osobito, kako stoji pravac gorskih kosa i lanaca prema pravcu vlažnih vjetrova. Ako gorski lanci takvom vjetru zakreću put, to na vjetrenoj strani gòrè puno pada, jer se vodena para zbog toga, što se je gòrje upopriječilo, diže u vis, tamo se ohladi i pada.

U žarkom su pojasu n. pr. bogate kišom gorovite istočne obale kontinenta i otoka. Pasati i monsuni udaraju o te obale ravno s mora te su puni vodene pare. Tako pasati natapaju obalu Brazilije, istočnu obalu južne Afrike, Madagaskara i Australije, a monsuni jugoistočnu obalu Aazije. U Prednjoj su Indiji ljeti jugozapadnom monsunu zapadni Ghati zakrčili put pa zbog toga na Malabarskoj obali mnogo kiše pane. U većoj su geografskoj širini, negdje od 40° prema stožeru, bogate kišom zapadne obale, jer tamo dušu ponajviše zapadni vjetrovi (obala Norvegije, Škocije, sjeverozapadna obala Sjever. Amerike, Čila). Nasuprot imadu krajevi u zavjetrini manje oborine, sušni su, te su katkada prave stepe ili pustinje (Gobi, Kalahari, stepa Vel. slanoga jezera, obala Peru i sjevernoga Čila).

c) O daljini koga kraja od mora. Što je koje mjesto dalje od mora to imade i manje oborine. To je dakako glavni zakon, a biće i izuzetaka. Svakako je krivo misliti, da se jedino na moru stvara vodena para i da nam jedino s mora dolazi oborina.

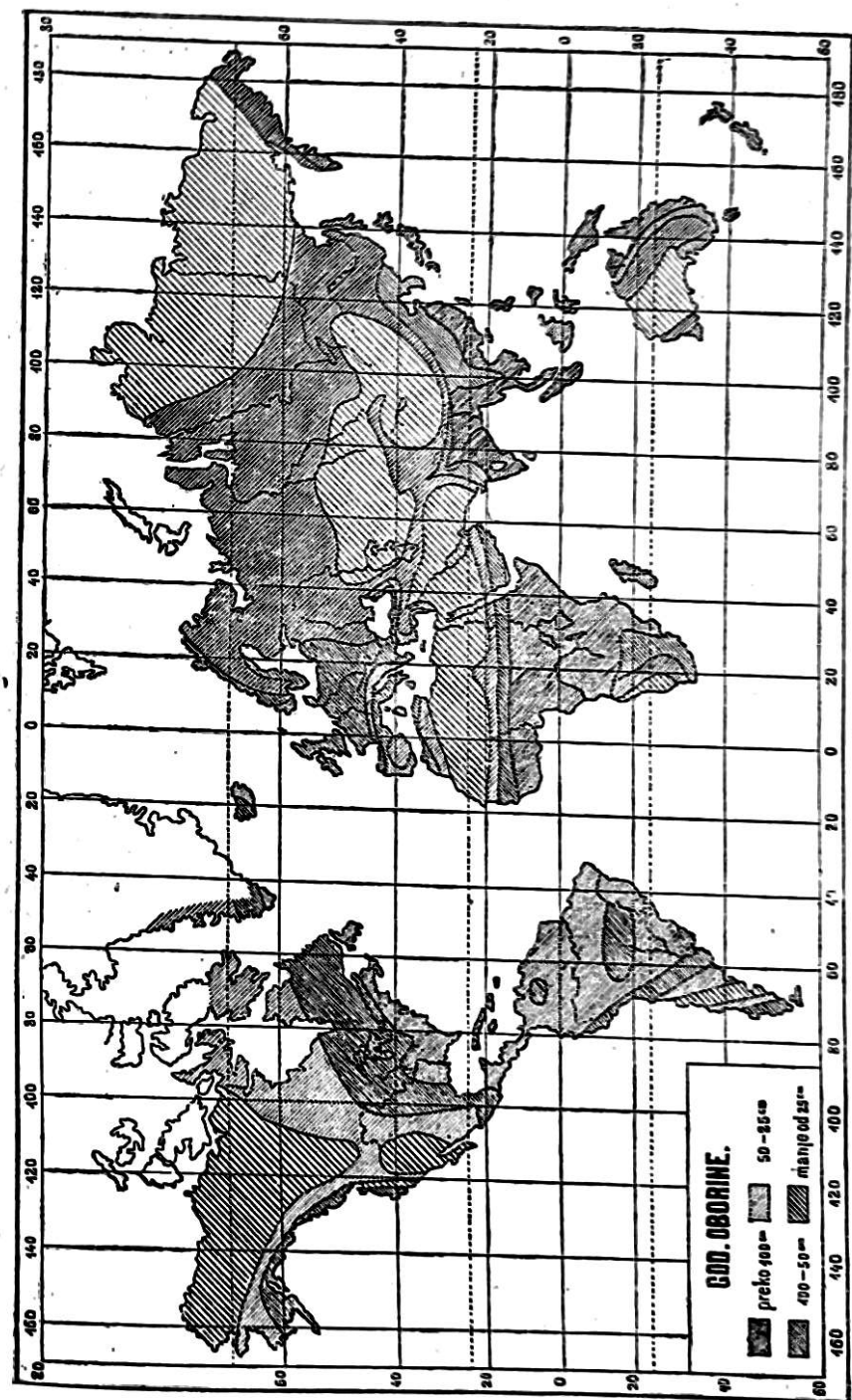
Brückner dokazuje, da dobar dio naše kiše ne dolazi s mora, jer da prilično vodene pare daju suhozemske vode, pa i bilje.

No budući da se na moru ipak najviše stvara vodene pare, to će krajevi, preko kojih gotovo samo suhozemski vjetrovi dušu, imati veoma malo kiše. Tako imamo na kontinentima staroga svijeta dugački pojas stepa i pustinja (Sahara, libijska pustinja, Arabija, Sirija).

U krajevima tropske kiše vrijedno je spomenuti Sieru Leone na zapadnoj afričkoj obali, gdje preko godine u srednju ruku pane 4300 mm i Debundžu na jugozapadnom području Kamerun-Pika (Peak), gdje pane 10.000 mm. Po množini oborine to je mjesto drugo na svoj zemlji. Najviše kiše pane u kraju, koji je na južnoj strani Himalaje, a na sjeveru od Kalkute (Chera Punji). Tu je godišnja oborina 12.700 mm (1861. godine dapače 22.900 mm). Tu pane u godinu dana gotovo toliko kiše, koliko je u Aleksandriji pane u sto godina. — U Bosni pane preko godine kojih 900 mm, u Hercegovini 1400 mm, u Hrvatskoj i Slavoniji 1000 mm, a u Njemačkoj 700 mm. U našoj je državi najveća oborina u Boci Kotorskoj (Crkvice 4640 mm).

U krajevima najsušnijim na zemlji ne pane ni 50 mm, preko godine. Amo se broje i stožerni krajevi, jer gdje ne pane više od 100–200 mm. godišnje.

III. U koje godišnje doba ima u kome kraju najviše kiše. 1. Krajevi između tropa (= obratnika) zovu se tropski krajevi ili krajevi tropskih kiša, ako mislimo na kišovost



Sl. 74. Kako je oborina razdijeljena na zemlji po množini padanja.

tih krajeva. No i kraj tropskih kiša dijeli se u a) kraj ekvatorskih i b) kraj zenitnih kiša.

a) Ekvatorske kiše (do 4° na S. i J.) padaju u krajevima ekvatorske tišine, pa budući da tu uzduh neprestano uspravno struji u vis, to se redovno svaki dan (poslije podne) navuku oblaci, pa se spusti jaka kiša.

b) zenitne kiše (do obratnika, pa još nešto i preko njih) padaju u doba, kad se u kome kraju nađe sunce u zenitu; a budući da je to između obratnika dva puta u godini dana, to se i zenitne kiše toliko puta u godinu dana javljaju, a rastavljena su kišna doba jednim sušnim. Samo blizu obratnika, gdje sunce za kratko vrijeme jedno za drugim svoj najviši uspon dosegne, sliju se oba kišna doba u jedno jedino. To su krajevi sa jednom kišnom dobom.

2. Kiše iza tropa (subtropske od 28° — 40° na S. i na J.). Te kiše padaju zimi (na pr. u krajevima oko Sredozemnog mora).

U krajevima iza tropa ljetom je sušno, a to je u glavnom zbog poznate velike cirkulacije uzduha između ekvatorskih krajeva i krajeva veće geografske širine. Uzduh, koji se je u ekvatorskim krajevima digao u vis, spušta se na međi tropskog pojasa iza obratnika prema zemlji, te stvara ovdje pojas jačega uzdušnog pritiska. No spuštajući se prema zemlji ugrije se, postane suhlji i sprečava oborinu. Zbog toga imaju krajevi iza tropa u glavnom malo kiše. Drukčije je zimi, kada se zbog drukčijega smještaja sunca spuštanje uzduha i veći uzdušni pritisak pomakne u manju geografsku širinu. U to će se doba godine u krajevima iza tropa, baš kao i u umjerenom pojasu, stvarati počestće uzdušni vrtlozi, a s njima i oborina.

3. Krajevi, u kojima pada u svako godišnje doba, prostiru se najviše u srednjoj i većoj geografskoj širini. Veće uzdušne mase, što se u tim krajevima izdižu, stvaraju obično sad veće, sad manje uzdušne vrtloge. Ti vrtlozi nastaju u jednu ruku zbog poznate pravilne uzdušne cirkulacije, a u drugu ruku i zbog nejednakog grijanja na pojedinim mjestima površine zemljine.

Ipak će se u tim krajevima naći koje godišnje doba, u kome će više padati nego u koje drugo godišnje doba; tako n. pr. pada u suhozemskim krajevima ponajviše ljeti. U njima se počesto na nekim mjestima zemlja jače ugrije, stvaraju se uzdušni vrtlozi i diže se uzduh u vis. Na oceanima iza tropa, na obalama i zapadnim rubovima kontinenata, pada ponajviše zimi, jer se u tim krajevima uzdušni vrtlozi u zimnje doba najčešće javljaju.

4. Kiše u krajevima vjetrova monsuna. U krajevima tropa i blizu njih goleme se suhozemske mase ljeti veoma ugriju. zbog čega se na njima javlja vlažan vjetar s mora, koji stvara jaku obo-

rinu. Ovi se vjetrovi pravilno javljaju i zovu se monsun, a kiše, što ih donose, zovu se monsunске kiše.

Najgolemije je područje monsun-skih vjetrova i kiša u Aziji, a pružilo se je od Indije preko ušća Amura. U Indijskom je oceanu kišni vjetar jugozapadnjak a u Velikom oceanu jugoistočnjak. Oba vjetra nose vlagu daleko u unutrašnju zemlju.

Zbog čega je uzdužište znamenito. a) Za neorganski svijet. Uzduh prodire negdje jače, negdje slabije u koru zemljinu, mrvije, rastvara i preobražava. Kada se giba kao vjetar, stvara bilo struje u moru, bilo talase, koji također mogu jako preobražavati lice zemljino, osobito uz obalu.

b) Za organski život. Bez kisika u uzduhu ne bi bilo organskog života na zemlji, dok se ugljikom u uzduhu biljke upravo hrane. Uzduh drži sunčanu toplinu i vodenu paru, pa je po tom glavni faktor klime, o kojoj opet zavise i bilje i životinje i čovjek. Uzduh pomaže i širenje organizama, i ako valja priznati, da na nekim mjestima veoma smeta. Tako u krajevima, gdje vlada bura, odnese i posljednji trunak zemlje, ostavlja iza sebe pustu golet.

c) Za čovjeka. Snagu vjetrova može čovjek kojekako da upotrebi (vjetrenjača, jedrenjača). Stalni vjetrovi preko mora dovedoše narode u daleke krajeve. Kolumba je sjeveroistočni pasatni vjetar na svom prvom putovanju doveo u Ameriku, a te se struje, pa dalje ekvatorske, držahu kasnije Evropljani ploveći u Ameriku. I u istoriji pojedinih naroda i država pomalja nam se katkada znamenitost vjetrova. Nešto jaki vihrovi, nešto bezvjetrica spasoše Englesku od pogibije, koja joj zaprijeti od španijskog kralja Filipa II., a skršiše snagu Španije. — Neprijatni su i čovjeku i organskom životu uopće pustinjski vjetrovi, puni prašine i pijeska, pa sniježne vijavice, orkani, a u močvarnim krajevima i vodene pare pune klica najrazličitijih bolesti.

E. Što je klima.¹

Pod klimom se razumijeva srednje stanje glavnih meteoroloških elemenata (uzdušne topline, uzdušnoga pritiska i oborine) u nekom prostoru zemljine površine, kako smo ga dobili posmatranjem kroz dulji niz godina (normalne meteorološke vrijednosti).

Klima koga mjesta zavisi ponajviše o kutu, pod kojim na to mjesto zrake sunčeve udaraju, o blizini mora i o apsolutnoj njegovoj visini. Prema tome razlikujemo: 1 solarnu klimu (tropsku, umjerenu,

¹ Riječ klima (od grč. klino = nagibam se) znači nagib, priklon, a uzeta je u meteorologiju, da se njome označi, kakvo je u kome kraju vrijeme, zbog toga, jer o kutu, pod kojim zrake sunčane na zemlju padaju (= kutu nagiba, priklona), zavisi ponajglavniji elemenat klime, a to je toplina uzduha.

polarnu), 2. kontinentsku (=suhozemsku) i oceansku (=morsku), pa 3. planinsku i nizozemsku klimu.

Klima žarkoga ili tropskoga pojasa. Ovaj se pojas pruža s obje strane obratnika, sunce je svakom mjestu dvaput godišnje u zenitu, a dan nigdje nije kraći od 10.5 sati. Razlike u godišnjim dobama nema nikako, jedino što se može razlikovati sušno i kišno doba. Srednja je godišnja toplota između 20 i 30° C. Tropska toplota i vlaga ubija duševnu snagu čovječju i slabi mu volju za rad. U tome je pojasu leglo teških bolesti (malarija, srdobolja, žuta groznica, kolera itd.), jer velika vlaga i toplota pomaže umnažanje klica tih bolesti.

Klima umjerenoga pojasa. Ovaj pojas, koji se je pružio između obratnika i stožernica, «umjeren» je samo svojom srednjom godišnjom toplotom; inače je to područje velikih promjena. Na polutarskoj međi ima krajeva, koji svojom toplotom ne zaostaju za žarkim pojasom, a baš tako ima ih na međi stožernog pojasa, koji su svojom studeni gotovo ravni stožernim krajevima. Srednja je godišnja toplota između + 20 i - 10° C.

U tome se pojasu ističu tri sporedna pojasa: suptropski, primorski i suhozemski. U suptropskom je glavna biljega zimska kiša i ljetna suša. — U primorskom su male razlike u toploti godišnjih doba (ohladno ljetno, blaga zima), uzduh je veoma vlažan, nebo redovno naoblacheno, zima kišna, uzdušje čisto, bez prašine. U suhozemskom su pojasu hladne zime, a vruća ljeta; kiša ne pada često, uzduh suh i pun prašine. Prelaz od jednog godišnjega doba u drugo, gotovo se i ne zapazuje. Najizrazitiji oblik suhozemске klime je pustinja. U uzduhu pustinske baš kao i u uzduhu primorske klime nema klica različitih bolesti, jer nema ni pravih uvjeta za njihovo razvijanje.

U našim se krajevima sredinom mjeseca maja vrlo često vraća hladno vrijeme, koje se iza predašnjih toplijih dana neugodno osjeća. Za tih se je dana velika ugarska nizina naglo zagrijala, uzduh se nad njom prorijedio, zbor čega je sa sjevera nastupilo strujanje uzduha, dakle hladni vjetrovi. Klima umjerenoga pojasa ne potiče čovjeka samo na rad nego mu se i duševna snaga jače razvija, jer mu priroda ne daje sama sobom svega izobila. Zbog toga su zemlje umjerenoga pojasa kolijevka najstarije kulture (Misir, Mezopotamija, Indija, Grčka, Italija).

Studen i pojas obuhvata prostor oko stožera. Osobita je biljega toga pojasa duga (mnogo dana) zimska noć i isto tako dugi

ljetni dan. Za takva se dana, istina, prikupi mnogo sunčane topline, ali se i potroši ponajviše rastapanjem leda i snijega. Zbog toga i nije velika razlika zimnje i ljetne topline. U stožernom pojasu sjeverne zemljine pole (južna nikako nije naseljena) čovjek živi gotovo samo od mora. Tek neka malobrojna nomadska plemena bave se nekakvim stočarstvom (irvas [sob]). Kako je uzduh u tom pojasu čist i suh, nije studen čovječjem zdravlju na štetu; samo duga zimska noć stvara u nekih ljudi malokrvnost i živčane bolesti.

U planinskoj je klimi slabiji uzdušni pritisak nego u nizinskoj, a toplota uzduha ide na manje. Uzduh je planinske klime vrlo čist, a toplota se ne mijenja naglo. Ljeto redovno nije žarko, a ni zima nije ljuta, pa je tako planinska klima dosta nalik na oceansku. Zbog toga ćemo češće opaziti, da su neke doline na dnu slabije naseljene nego po strmenitim pristrancima. Klima onih krajeva, što sežu u visinu preko 2000 m čovjeku više ne prija. U visini preko 4000 m hvata čovjeka nesvjestica, teško diše, srce mu jače kuca, smuča mu se. — Na visokim se ravnicama javljaju velike razlike uzdušne topline.

Mijenjanje klime. Geologijskim se istraživanjem dokazalo, da je klima srednje Evrope još u zadnjim geologijskim periodama bila drukčija nego li je sada: u diluvijskoj formaciji glacialna, a u starijem tercijaru tropska. Izgleda, da se je klima zadnjih geologijskih epoha pogoršavala, iako se to za sadašnjost ne može naučnim dokazima utvrditi. Svakako postoji periodsko mijenjanje klime. To je dokazao Brückner periodskim jačanjem i slabljenjem ledenih plšina. Periodska faza traje kojih 35 godina. U prvoj politi faze ima klima na svoj zemlji pretežno biljegu kontinentsku (suha i topla), a u drugoj oceansku (vlažna i hladna). Sada smo nekako na vršku oceanske periode.

Zbog čega je klima znamenita.

Nema geografskog elementa, koji bi na organski život, dakle i na čovjeka toliko utjecao, kao klima. Osim onoga, što smo o tom već prije gdje god spomenuli, treba da se upamti još ovo:

Prema klimi čovjek udešava svoju hranu i odijevanje, prema njoj gradi svoje stanove i odabire svoje zanimanje. U toplijim zemljama ne treba toliko hrane kao u hladnijim, ne treba da mu hrana ima toliko bjelančevine, jer nema potrebe da mu tijelo vještačkim putem stvara toplinu. Stanovnik tropskih krajeva ne treba odjeće nikako, dok će se stanovnik stožernih krajeva morati da zaodije krznom. I ljudski stanovi

u tropskom pojasu nijesu građeni čvrsto; no što idemo dalje na sjever, opazićemo, da su sve čvršći, jer treba da čovjeka zaštite ne samo od nevremena nego i od studeni. Zanimanje čovječje u pojasima tople klime ponajviše je u prirodi, a u pojasima hladnije klime u kući.

Utjecaj meteorologijskih faktora vidi se gdje i na sudbinu narodâ: studen je 1812. pomogla Rusima da se otresu Napoleona, oluja poništi Darijevu mornaricu kod Atosa i t. d.

I na raširenje ljudi na zemlji utječe klima veoma. Istina, pojedinac čovjek može da makar i kraće vrijeme živi i u najstudenijem i najtoplijem kraju. Verhojansk, gdje je srednja januarska toplota 53° C, je sibirski gradić, a tako je i najvruće mjesto na zemlji, Masaua, glavni grad talijanske kolonije Eritreje. Ipak se može reći da najstudeniji krajevi zemlje nijesu nikako ili su vrlo slabo naseljeni. To vrijedi i za najtoplije krajeve.

Kako o klimi zavisi flora i fauna, to će o klimi jako zavisiti i zanimanje čovječje. Gdje je malo topline i vlage, nema govora o ratarstvu, a time ni o pravom kulturnom životu, koji je za mirni sjedi-laćki ratarski život vezan. Tako su i razne vrste zanimanja ljudskoga u šumi, u pustinjama, na stepama i t. d. vezane za klimu, naročito za oborinu.

U trgovini i saobraćaju također ćemo zapaziti jak utjecaj klime, a među klimskih elementima zapada jača vrijednost vjetrove. Sjevero-istočni pasat sa ekvatorskom morskom strujom otvorio je pomorcima put iz Evrope u Sjevernu Ameriku, a monsumi im ga pokazaše iz Indije u istočnu Afriku. Otkako se doduše znade za lađe na paru, oslabila je znamenitost vjetrova u pomorskom saobraćaju, ali nema sumnje da ga uzdušne struje i danas olakšavaju.

Koliko će koji narod zavisiti o klimskih prilikama stoji i do njegova kulturnog stepena, jer čovjek višeg kulturnog stepena manje je zavisao od prirodnih sila i prilika, pa tako i od klimskih. Napretkom higijene uspješno se čovjek odupire štetnom utjecaju tropske klime i njenim posljedicama pa može da se i u krajevima takve klime naseljuje. U krajevima malarije (uz zap. obalu Italije) uspješno se ta bolest suzbija sadnjem eukaliptus-drвета. Mnogo se utjecaj nezgodnih klimskih prilika popravlja u današnjim modernim gradovima uvađanjem dobre, pitke vode (vodovod) i uklanjanjem ekskremenata podzemnim cijevima (kanalizacija).

F. Vrijeme.

Ako gledamo, kakvo je stanje uzdušišta na nekom određenom mjestu i u neko određeno doba, onda kažemo da gledamo kakvo je vrijeme. Nauka, koja se tim poslom bavi, zove se meteorologija. Ako je neki kraj pod utjecajem, anticiklone, onda će biti vrijeme suho i vedro. Uzduh se u anticikloni spušta, postaje pred većim pritiskom topliji i ima manje vodene pare.

U kraju ciklone oblačno je i obično pada. Uzduh se u cikloni diže u vis, postaje zbog ohlađivanja relativno vlažan pa zato pada kiša. U srednjoj geografskoj širini naših krajeva daju vremenu biljegu promjenljivosti i nestalnosti. Veoma je potrebno, osobito u poljoprivredi, znati, kakvo će sublizovati vrijeme. U prvom redu treba utvrditi, primiče li se koja ciklona i kojim pravcem.

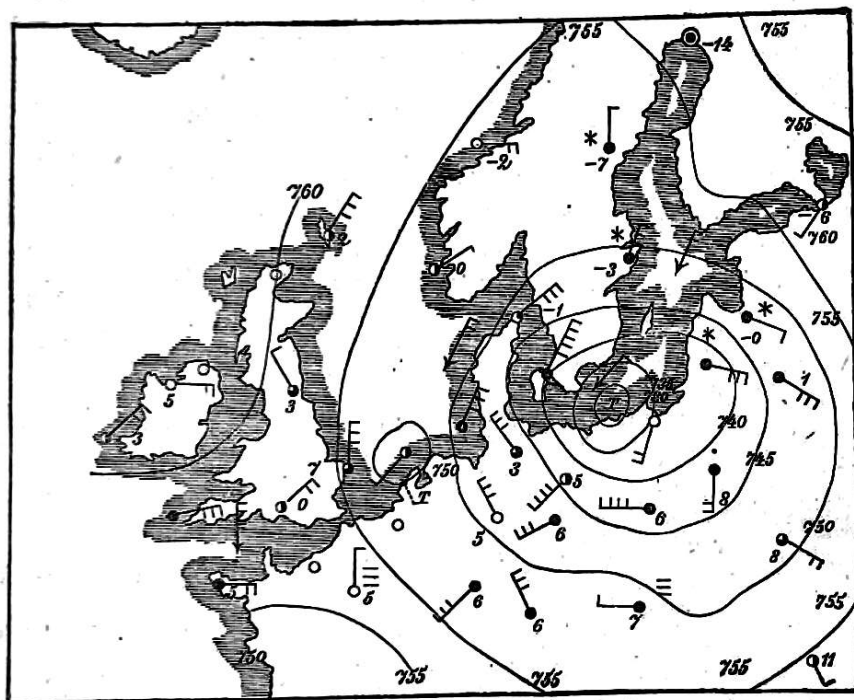
Sinoptička karta. Sve se ciklone i anticiklone pomiču sad jače, sad slabije na istok, a staza im je gotovo uvijek ista. Vijesti o pomicanju ciklone ili anticiklone mogu se telegrafski prikupiti, pa se po tome može dan danas dosta pouzdano odrediti, kakvo će biti doskora vrijeme. Koliko to vrijedi svakom rataru, kada mu možeš unaprijed reći, da se sprema oluja! Zbog toga su u američkim Uruženim državama i zasnovali mnoga meteorološka posmatrališta. Danas ima gotovo u svakoj evropskoj državi ovakvih posmatrališta. U Njemačkoj se osobito u Hamburgu, izdaju karte, u kojima su zabilježeni svi glavni meteorologijski elementi koga dana (sinoptička karta). Na meteorologijsku stanicu svaki dan šalju telegrafske bilješke o uzdušnom pritisku, toplini, vjetru, naoblačenosti i oborini. pa se po tim bilješkama načini sinoptička karta. Ovakva se karta vidi na slici 74.

Prognoza vremena. Prognoza se vremena pravi pomoću sinoptičkih karata, a vrijedi za bližnja 24 sata. Dakako da se onda u kulturnim državama na sve strane zgodnim načinom objavljuje. Dva su uzroka, zbog kojih se dan danas još ne može sasvim sigurno unaprijed odrediti, kakvo će biti doskora vrijeme: 1. Pomicanje barometarskoga minimuma još nije sasvim razbistrilo. Taj se minimum ne pomiče uvijek istom brzinom, te katkada po nekoliko dana ostane na jednom te istom mjestu. 2. Počesto se događa, da za barometarsko stanje nekoga mjesta ne možemo pravo reći ni da je prava ciklona ni anticiklona. Ipak je pored svega toga Hamburško posmatralište od stotinu prognoza 80 puta za prostranije dijelove njemačkoga carstva pogodilo, kakvo će tamo biti vrijeme.

Proučavanjem staza, kojima se barometarska minima pomiču, mnogo se je bavio meteorolog van Bebbber, pa su njegove zasluge u tom poslu velike.

Tumačenje znakova:

	lahor		kiša		mraz		vedro
	vjetrić		snijeg		inje		neba zaslta
	vjetlar		grđ (tuča, led)		poledica		neba zaslta
	vjetrina		magla		polarno sjello		neba zaslta
	vihor		rosa		oluja		svo nebo zaslta
	orkan				suhomaglica		maina (lišina)



Sl. 75. Meteorologijska karta.

Biogeografija.¹

A. Biljke i životinje.

1. Gdje sve ima organizama. Prije se je mislilo, da organizama ima samo na zemljinoj površini; danas se znade, da ih ima u najvećim morskim dubinama, a i u najsušnijim pustinjama: svuda ih ima, dokle je ljudska noga doprla.

1. Na ledu dalekog sjevera i juga, a i na ledenim plasinama visokoga gorja našlo se je kukaca, infuzorija i resina (*Desoria glacialis*, *Protococcus nivalis*), a poznato je, da nema studeni, u kojoj bakterije ne bi mogle živjeti. Studen dakle nikako ne smeta organizmima.

2. Baš tako im ne smeta ni žega. U vrućim vrelinama od 50° C rastu još neke vrste resina (*Conferva*, *Oscillaria*), a bakterije ginu istom u toplini od 110°—120° C.

3. Pa i tamo, gdje nema ni tračka svijetla, naći će se traga organizmima. Tako na pr. u dubokim rovovima i najmračnijim pećinama.

4. I u vodi, u najvećim dubinama, može se naći organizama, i ako je tamo golem pritisak, a toplina veoma malena.

5. Najposlije im ne smeta ni suša, jer ih ima i u najsušnijim pustinjama.

Pored svega toga, što su se organizmi ovako na daleko i široko raširili, ipak je njihovo napredovanje o koječem zavisno.

II. Napredovanje biljki životinja zavisi:

1. O tome, kakvo je tlo. Trave na pr., da mogu rasti, trebaju kremene kiseline; zato će ih najviše biti tamo, gdje je podvodno tle, pa voda kremenu kiselinu u zemlji rastvara. Neke će biljke opet trebati vapna, natrona i t. d. — Među životinjama trebaju ponajviše puževi vapneno tle; za životinje, koje žive pod zemljom, od velike je vrijednosti fizički sastav tla. Krtica n. pr. ne bi mogla svoje kratorvine sagraditi u pješčanom tlu, jer bi joj se porušila.

¹ Od grč. *bios* = život; dakle geografija živih stvorova (organizama).

2. O vlazi. Ima biljki, koje ne bi mogle biti bez vode ni nekoliko sati, a i neke životinje najbolje napreduju na obalama voda tekućica i mrtvica, gdje je uzduh pun vlage.

3. O svijetlu. Biljkama je glavna hrana ugljična kiselina, a za nju treba sunčanoga svijetla, jer samo to svijetlo može da nepotrebni kisik izluči, a ugljik za biljku zgodno priredi. — Kako su i životinje o sunčanom svijetlu zavisne, vidi se najbolje iz toga, što su onima, koje ne žive na svijetlu, oči zakržljale, a vid oslabio. Po tome, kako je svijetlo jače ili slabije, mijenjaju mnoge životinje i boju dlake ili perja.

4. O toplini. Posmatramo li biljke od polutara prema stožeru, opazićemo, da ima sve manje vrsta, da su sve manje, pa i pojedinih im organa nestaje. To ćemo isto opaziti, ako posmatramo razvijanje biljki u visokim gorama od podnožja do vrška. Gotovo isti taj zakon vrijedi i za životinje, samo što životinje nijesu u tako krute međe sapete, jer mogu svoje mjesto lakše promijeniti nego biljke. Majmuna, papiga, kolibra slabo ćemo naći iza obratnika, a mededa i soba malo kad u toplijim krajevima. Kako je napredovanje biljki (flore) i životinja (faune) zavisno o istim uzrocima, posmatrali ga u horizontalnom ili vertikalnom pravcu, to i kod flore i faune razlikujemo horizontalne i vertikalne pojase (zone, regije).

5. Pored svega toga trebaju životinje još uzduha za disanje i zgodne hrane.

U novije doba lijepo napreduje fenologija biljki (od grč. fajno = javljam se), t. j. nauka, koja gleda da utvrdi, kada koja biljka na različitim mjestima počne listati, cvasti, i t. d. pa koliko to zavisi o geografskim i o meteorološkim prilikama. Ima to veliku teorijsku, a još veću praktičnu vrijednost, osobito u kućanstvu. Prave se već i fenološki karte, pa je ovakovu kartu za srednju Evropu izradio prof. Ihne (Darmstadt).

III. Dokle su se raširile biljke i životinje. Ima biljki, koje ćeš svuda na zemlji naći, a ima i takvih, koje su se na veoma uski prostor stisle. Koprive i krasuljka na pr. ima svuda, a golemu kalifornijsku cedru naći se malo u kom gaju. U Kaplandu ima neko 8000 biljnih vrsta, a od toga $\frac{3}{4}$ raste samo u Kaplandu. Baš je i tako i sa životinjama. Miša pokućara, muhe i štakora možeš svuda naći, a od australskih sisara žive $\frac{3}{4}$ samo u Australiji.

IV. Zašto se organizmi na svestrane šire. Sama priroda goni svaki stvor, da se rasplodi i što dalje raširi. Tako misli

Fries, da na jednoj gljivi ima kojih 10 milijuna trusaka, a Ehrenberg drži, da jedan crvić iz roda virnjaka (Rotatoria) može za deset dana oko milijun mladih izleći. Pored toga se je brižna mati priroda još kojekako drukčije pobrinula, da joj se organizmi održe i rašire. Evo kako:

1. Mnogi se organizmi mogu sami od sebe pomicati. Lastavica leti sve od stožernice do Egipta, a jesetra i kečiga, kad se počne mrijestiti, dopliva iz mora u rijeke i potoke. Biljke se dakako ne mogu micati, ali su gdje koje tako stvorene, da im sjemenke, kad dozriju, vrcaju na sve strane, a truske od resina plivaju po vodi kao životinjice.

2. Truske od lišaja, mahovine i gljiva raznosi vjetar na daleko i na široko, a vjetar tropskih krajeva, koji se uspravio diže u vis, ponese katkada lepore i male kukce u krajeve vječnoga snijega.

3. Na rijekama doplivaju gorske biljke u dolinu, a morske struje raznose sjemenke, pa i čitavo drveće, te ga izbacuju na daleke obale. Sjemenki i drveća iz Mehika (Mejiko) našlo se je na zapadnoj evropskoj obali, a omorike sa zapadno-indijskih otoka našlo se je na Asorima. — Ledene sante nose sjevernog mededa i vuka iz Grönlanda u Island, pače i u Evropu, a sitna jajašca i mlade vodenih životinja raznose opet talasi i struje na sve strane.

4. I ptice u crijevima raznose počesto sjemenke, koje katkada neprokuhane iz njih izlaze, te im klica još nije uginula. Ovako rasplodiše svrake na Silonu drvo slatke korice (Zimtbaum), a u Bandi golubovi muškat-orah. — Ptice plivačice raznesu na svom perju jajašca od spuževa, rakova i riba u druge vode, a golemi broj životinja nametnica putuje na sve strane zajedno sa onim životinjama, kojima su se nametnule.

5. a) Otkako se je trgovina razgranala na sve strane svijeta, zamjenjuju ljudi organizme pojedinih kontinenata namjerice. Tako dobiše Evropljani iz Amerike krumpir, kukuruz i duhan, a oni dadoše Američanima raž i pšenicu. Kavu, slatku trsku i kojekakve mirodije prenesoše ljudi sa dalekoga istoka na zapad. Pamučika, koje je negda bilo samo u Istočnoj Indiji, nosi američkim Udruženim državama i Egiptu danas veliku korist. Pa i naše najobičnije drveće, grmovi i cvijeće u vrtovima doneseni su iz dalekih krajeva. — Svilenu bubu donesoše u 6. vijeku dva kaludera, a devu dovedoše Arapi u sjevernu Afriku. Mnoge su naše domaće životinje iz Azije, a i sada se još dovode u Evropu konji za rasplod iz Arabije, a kokoši iz Kitaja.

b) Ove biljke i životinje, što ih malo prije nabrojismo, prenosio je čovjek namjerice, pa se tako raširiše; ali ima i takvih životinja i biljki, koje je čovjek slučajno raznio. Trputac (*Plantago*) zovu američki Indijanci »tragom Evropljana«; u evropskim mirnijim vodama jako raširena *Elodea canadensis* dospjela je iz Amerike, a ginejsku travu prenesoše robovi crnci u Braziliju. — Kakogod se je u Sibiriji i Africi širilo ratarstvo, tako se je po malo i vrebac u one krajeve uvukao, a štakor je s lađama dospio u Ameriku i u Australiju. Ovako se je raširila filoksera i kukac koloradovac.

6. Najposlije su za širenje organizama veoma znamenite i one klimske i geologijske promjene, koje su se u različito doba na zemlji zbivale, pri čemu je osobito znamenit razmještaj suhe zemlje i vode. Ko hoće da razumije, zašto je fauna i flora visokoga gorja baš takva, kakva je fauna i flora stožernih krajeva, taj mora znati, da je veliki dio naše zemlje također imao svoje ledeno doba. Onda je toplina u mnogim krajevima srednje Evrope bila baš takva, kakva je danas u stožernim krajevima; dakle se je i stožerna fauna i flora mogla razviti. Kada se je poslije u tim krajevima klima promijenila, pa postalo toplije, moradoše se i biljke i životinje pomicati natrag prema stožerima ili na vrške visokoga gorja, da se uzmognu uzdržati u životu. — Na otocima Velike Britanije i Irske naći ćemo iste životinje kao i na bližnjem evropskom kontinentu; a to znači, da ti otoci negda, u predistorijsko doba nijesu bili od Evrope otkinuti. Između evropske i američke faune i flore javlja se velika nalichnost; a to je zbog toga, što su i ti kontinenti bili negda u jednom komadu; nije ih rastavljalo more, kao danas.

V. Šta smeta širenju organizama. Gdje nema zgodnoga tla, potrebite topline i svega onoga, što organizmima za život treba, tu se dakako ne mogu organizmi ni širiti. No i pored toga ima još i drugo koješta, šta organizmima smeta, te se ne mogu lako širiti. To je:

1. Gôrje. Razumije se, da se tu misli samo takvo gorje, koje rastavlja krajeve, u kojima nema velike razlike u klimi i sastavu tla. Tako n. pr. ježa i vrijeska (*Calluna*) nećeš naći s onu stranu Urala.

2. More i morski tjesnaci. Pouzdano se znade, da u istorijsko doba nije nijedna biljka dospjela preko Lamanš-kanala (*La manche*) ili preko Mesinskih vrata, van da ju je ljudska ruka prenijela. Najzanimljivija je takva vodena međa između Bali i Lombok-otoka, jer su i na jednu i na drugu stranu toga morskoga tjesnaca gotovo sasvim različite i životinje i biljke.

3. Pustinje i stepe. Pustinje smetaju najviše širenju takvih životinja, koje ne mogu da budu bez vode, a stepe opet ne dadu naprijed životinjama, koje ne mogu biti bez drveća.

4. Borba organizama između sebe. Dok je u naravi svakoga stvora da se rasplodi i raširi, razumije se, da će zbog toga među organizmima biti i borbe. U toj borbi pobjeđuje uvijek ona vrsta, kojoj prilike onoga kraja najbolje pričaju, pa se je zbog toga i najснаžnije razvila.

5. Čovjek. Mnoge je životinje čovjek već sasvim zatamnio, a neke je počeo zatamnjivati, pa ih je već veoma malo. Nema danas više u Nju-Silandu onih golemih ptica, na noja nalik; nema mnogih div-jelena, a sve rjeđe ćeš naći veprova, bisona, dabrova itd. Nasuprot se ne zna ni za koju biljku, da bi je u istorijsko doba bilo nestalo. Ima ih doduše takvih, za koje se je državna vlast morala pobrinuti, da ih od propasti sačuva (golemi gajevi mamut-drвета u Sjevernoj Americi).

6. Na mnogim mjestima, gdje je danas more, bijaše negda suha zemlja. Razornom je svojom snagom more gdje gdje suhu zemlju rascijepilo, pa ako se je na jednu polu kakva biljka ili životinja otkle prenijela, ne mogaše se sama od sebe i na drugoj poli raširiti, jer ih je more rastavilo, van da ih je čovjek namjerice prenio. Mnogih životinja, koje se inače u Evropi zadržavaju, ne ćeš naći u Velikoj Britaniji i Irskoj, a to zbog toga, što su te životinje u Evropu prenesene istom onda, kad je more Vel. Britaniju i Irsku od evropske suhe zemlje već rastavilo.

VI. Gledamo li, kako su se organizmi na zemlji raširili, opazicemo, da se i na povećim površinama javlja nekako pojednaka fauna i flora. Ovakve površine zovemo botaničkim i zološkim kotarima; a ima ih (po Uólesu [Wallace] šest zoloških i (po Engleru) četiri botanička.

VII. Glavni oblici (tipovi) flore jesu:

1. Pustinjska flora. U pustinjama ima biljki malo ili ni malo.

a) Pustinje se stvaraju u krajevima, u kojima zbog suhih vjetrova nema kiše. b) Pustinijski je pijesak ili ostatak na dnu negdašnjih morskih zaliva, ili je postao trošenjem golemih pješčenačkih ravnjaka. c) Redovno će se u pustinjama naći soli. Iz toga možemo zaključiti, da je tu negda bilo more. Ipak nije pustinijska sol svuda postala ishlapljivanjem morske vode, već je mogla postati ishlapljivanjem suhozemskih jezera. d) Pustinje smetaju širenju organizama i širenju kulture.

Astronomijska i fizična geografija.

Evropa se je s Kitajem kasno upoznala, jer kolikogod je tome smetalo tavanasto tle usred Azije, toliko je smetala i pustinja Gobi. U pustinji je redovno i leglo hajduka, jer će hajduku u pustinji malo ko ući u trag. Tako u Sahari hajdukuje pleme Tuarega, u Arabiji Beduini, a u turanskoj pustinji Turkmenici.

2. Tundre. Na tundrama rastu ponajviše mahovina, lišaji i trave, a ima ih u studenom i u umjerenom pojasu. Obično razlikujemo tri vrste tundri: a) tresetišta; b) tundre mahovinjače i c) tundre lišajnjače.

3. Livadna flora. Na livadama raste štokakvo sitnije bilje, a ponajviše trave. U livadnu se floru broje: a) rudine, na kojima ima najviše sitne trave (prerije, pampas, pustare i alpski pašnjaci); b) savane, na kojima raste visoka trava (savane u Sudanu, Llanos [Llanos] oko rijeke Orinoka).

4. Guštare. Ovamo se broji: a) kržljivo drveće u studenom pojasu i u visinama, gdje već pravoga drveća nema; b) rit (džongls [engl. jungles]); c) pustopoljina, na kojoj raste ponajviše nisko grmlje.

5. Šuma ima: a) tropskih, b) umjerenoga i c) studenoga pojasa. U tropskim šumama ima mnogo vrsta drveća, a između njega je redovno poraslo gusto grmlje i biljke povijuše, te se zbog toga ne može kroz tropsku šumu lako proći. U šumama umjerenoga pojasa ima malo vrsta drveća (bjelogorica i crnogorica), malo grmlja i biljki povijuša. U šumama je studenoga pojasa gotovo sama crnogorica.

6. Obradeno (kulturno) tle. Čovjek je radom svojih ruku i sam stvorio neke tipove flore. Ovamo se broje: njive, vinogradi, vrtovi itd.

B. Čovjek.

I. Apsolutni i relativni broj duša na pojedinim kontinentima. Na svojoj zemlji ima (po Wagner-Supanu) neko 1800 milijuna duša; i to:

u Evropi ih ima	470 mil.,	na 1 km ² ih ide	47
„ Aziji „ „	910 „ „	1 „ „ „	21
„ Africi „ „	160 „ „	1 „ „ „	53
„ Americi „ „	182 „ „	1 „ „ „	44
u Australiji i Oceaniji	60 „ „	1 „ „ „	66
Svega preko	1782 mil.,	na 1 km ² ih ide	12

Vrijedno je doduše znati, kolika je srednja gustina duša u nekoj zemlji, ali je još vrednije ispitivati, kako se je svijet u nekoj zemlji po-

razmjestio, gdje ga je više, a gdje manje, jer su uzroci, zbog kojih se je čovjek negdje gušće, negdje rjeđe naselio, u samoj prirodi one grude, na kojoj se je naselio. Ti su uzroci veoma različiti. Evo ih nekoliko, što ih Behm i Ratzel spominju:

1. Toplina na zemlji, koja zavisi o obrtanju zemlje oko sunca i o smještaju zemljine osovine prema ekliptici, udarila je svim organizmima, pa i čovjeku stalne međe, preko kojih ne smiju dalje, ako ne će da poginu.

2. Baš su tako stalne međe i u visinu. Vječni snijeg i ledene plasine mame doduše čovjeka, da ih na čas ogleda, ali još nikome ne dođe na um, da se tamo naseli. Samo u Andama Južne Amerike, pa na tibetskoj visočini seže ljudsko naselje prilično u visinu (kojih 5000 m).

3. Mnogo zavisi i o oborini, kako se je nagusto ili narijetko u kome kraju svijet naselio. Preletimo li okom preko karte, na kojoj je naznačeno, kako se je gusto na kojem kontinentu svijet naselio, odmah će nam udariti u oči krajevi, preko kojih viju suhi stožerni vjetrovi. To je poširoke komad, koji se vuče od istočne Sibirije preko srednje Azije, Perzije, Arabije i Sahare, te je veoma slabo naseljen. Ovuda su se protegle goleme pustinje, iz kojih se samo gdje gdje pomolila po koja oaza; ovuda su se pružile i prostrane stepe, a na njima se skiću samo pastiri sa svojim stadom. Jer i ako je gdje gdje tle i plodovito, ipak nije za žito, jer rijetko ili premalo kiše pada. Za pašu opet treba dosta mjesta, pa su zato i stepe slabo naseljene.

4. Uz rijeke su se ljudi redovno gušće naselili; jedno što je tle, kad ga rijeka natapa, plodno, a drugo, što rijeke čovjeku otvaraju put, katkada i u podaleke krajeve. Gotovo u svijem evropskim riječnim dolinama se je svijet gušće naselio. Tako je gusto naseljena dolina Rajna, Pada, Sène (Seine) itd. To se isto vidi i na drugim kontinentima.

5. Gustina naselja zavisi i o geologijskom sastavu tla. Slabo će biti ratarstvo, gdje je zemlja puna bjelutka i vapnenca, a pogotovo će ovakvi krajevi biti slabo naseljeni, ako se to kamenje nađe na vispoljanama, pa se kišnica i sniježnica u ponorima brzo izgubi (Glamočko polje).

6. More čovjeka jako mami. Sva su glavni ljudska naselja na obali morskoj, blizu mora, ili se iz njih barem može lako do mora. Tako su se lijepi i bogati gradovi okupili na ušću Rajna, na obali francuskoj, engleskoj, indijskoj i kitajskoj.

7. Vrlo često čovjeka primame drage rude, bilje i životinje. Kada se je u Kaliforniji i Australiji našlo zlata, odmah se je počeo onuda svijet gušće naseljavati; Portugalci se spustiše na mnoge otoke po istočnim stranama zbog mirodija; Rusi se zbog krznaša raširiše po Sibiriji daleko na istok, a zbog bakalara odoše Francuzi na Njufaundlend (Newfoundland), gdje i danas smiju da hvataju ribu, i ako je otok engleski.

8. Najposlije zavisi gustina naselja i o kulturnom stepenu stanovnika. Obrazovan će čovjek i slabije tle razumnim radom popraviti, pa će se svijet sve više onuda naseljavati (Francuzi u Algeriji).

Veći prostori, na kojima se je svijet gušće naselio, jesu: 1. u istočnoj Aziji (Kitaj i Japan); 2. u Prednjoj Indiji i 3. u srednjoj Evropi; 4. u Velikoj Britaniji i Italiji. Na tom prostoru, žive preko 900 mil. duša; a to je jače od polovice svęga roda ljudskoga na zemlji.

II. Rod je ljudski jedinstven. Sve ako se ljudi na različitim mjestima lica zemljina i razlikuju po spoljašnjim biljegama tijela, po načinu života, stepenu obrazovanja, opet svi ljudi, kao živi stvorovi, stvaraju za sebe jednu cjelinu. U svijeh ćemo naći neka osobita duševna svojstva; kakvu takvu religiju; svi mogu da govorom svoje misli izreknu. — U nauci se ponajviše drži Azija kolijevkom roda ljudskoga, jer se odatle mogahu ljudi najlakše raseliti na sve strane.

III. Kako se ljudi dijele po rodovima. I ako svi ljudi na zemlji stvaraju za sebe jedinu cjelinu, opet ih možemo po spoljašnjim biljegama svrstati u rodove. Pri tome se od spoljašnjih biljega najobičnije uzima boja kože. Ovako je ljude u rodove svrstao najprije Blumenbach, pa po njemu imamo pet glavnih rodova:

1. Bijeli, kavkaski, sredozemski ili indoevropski rod. Ljudi su toga roda bjeloputni i crnomanjasti. glatke kose (880 mil.), a po jeziku se dijele u tri glavne grane: a) Indoevropljane ili Arijece, koji su opet zapadni (u Evropi) i istočni (u Aziji — Iranci, Indijci); b) Semite (Arapi, Sirci, Jevreji); c) Hamite u sjevernoj Africi.

2. Mongolski rod. Ljudi su toga roda musavo žute kože, glatke kose, oči su im koso namještene, a kosti su im pod jagodicama jako ispale. Ima ih neko 500 mil. ponajviše u sjevernoj i istočnoj Aziji.

3. S Mongolima su srodni Malajci na azijsko-australskom otočju, samo što su još tamnije kože (50 mil.).

4. Mrki rod (neko 200 mil.), u koji se broje: a) afrički crnci (crnjasti, vunaste kose, debelih usnica, a široka, zatubasta nosa); b) Dravide (na dekanskom visokom ravnjaku); c) australski crnci.

5. Indijanački (erljenački) rod. Ljudi su toga roda razasuti gotovo po svoj Americi, koža im je crvenkasto zagasita, kosa glatka, a lice po široko i jako (16—18 mil.). — Eskimi nijesu ni pravi Indijanci ni pravi Mongoli, ali imadu nešto i od jednih i od drugih. Oni žive po arktičkim otocima, po arktičkoj obali Amerike od Grönlanda do Beringova mora.

6. Osim ovih glavnih rodova ima u Evropi, Aziji i Africi još nešto malo plemena, koja su ili ostatak starijih, već pomrlih rodova, ili se ne mogu pravo pribrojati nijednom glavnom rodu. Takva su plemena na pr. Aino-pleme na sjevernim japanskim otocima, pa Hotentoti i Sagua-pleme (njem. Buschmänner, od holand. Bosjemans = šumski ljudi) u južnoj Africi. — Razlike u spoljašnjim biljegama poje dinih rodova nastadoše ponajviše zbog nejednake klime, različite hrane, a i zbog toga, što su pojedini skupovi ljudi podugo bili između sebe rastavljeni. No kad se je s vremenom ljudski rod umnožio i pojedini se skupovi ljudi opet jedan drugom približili, počese se opet jedan s drugim miješati, a spoljašnjih je biljega i razlika počelo nestajati.

Pored ove razdiobe dijele se neki ljudi: a) po tome, kakvoga im je oblika lubanja i po tome, kako stoje prednji zubi gornje čeljusti na prednjim zubima donje čeljusti (uspravno ili koso). Po ovome razlikuje Retzius: dugoglavce uspravnih zuba (kavkaski rod) i dugoglavce kosih zuba (Crnci); onda kratkoglavce uspravnih zuba (Američani) i kratkoglavce kosih zuba (Mongoli). U dugoglavaca (dolihokefala, od grč. dolihos = dugačak i kefale = glava je duljina lubanje spram širine kao 9:7, a u kratkoglavaca (brahikefala, od grč. brahys = kratak i kefale) kao 8:7. Ljudi, kojima prednji zubi gornje čeljusti stoje na prednjim zubima donje čeljusti koso, zovu se u nauci prognati (od grč. pro = naprijed, izvan i gnathos = čeljust), a ljudi, kojima prednji zubi gornje čeljusti na prednjacima donje čeljusti stoje uspravno, zovu se ortognati (od grč. orthos = uspravan, okomit i gnathos).

b) Po kosi: Po kosi razlikuje Haeckel ljude vunaste i glatke kose. Ljudi vunaste kose ima opet sa čupercima (Hotentoti) i bez čupera (Crnci, Kafri); a u ljudi glatke kose može opet da bude kosa ili tvrda (Mongoli, Australci) ili kudrava (ponajčešće u ljudi kavkaskoga roda).

c) Po kutu, što ćemo ga dobiti, ako zamislimo pravac od čela do sredine gornje čeljusti i oduha do čeljusti. Taj je kut u Crnaca 70° velik, a u Evropljana 85°. Ovako je gledao da podijeli ljude u vrste Camper.

Mučan je i nesiguran posao razdijeliti ljude u rodove, jer pojedini skupovi ljudi nijesu jedan od drugoga strogo odijeljeni, pa se na medijih skupova biljege jednoga skupa miješaju sa biljegama drugoga skupa. Zbog toga ćemo u svakom većem skupu naći ljudi različite lubanje, boje, različita stasa i uzrasta.

Nekulturnih naroda sve više nestaje: a zatiru ih što-kakve bolesti, nezdrava hrana, stan i odjeća, gladne godine, bezvodica i rat. Pored toga žive mnogi i drukčije neuredno: ubijaju djecu, žderu ljude i t. d.: pa kad se još javi na blizu koji jači, kulturni narod, onda ih obično naglo nestaje.

IV. Kako se ljudi razlikuju po jeziku. Na svojoj zemlji ima kojih 1000 jezika, ali se svi mogu svrstati u pet glavnih vrsta. U to se pet vrsta u isti mah vidi, kako se jezici pomalo razvijaju.

1. Jezici sa jednosložnim riječima (izolirani). Ovi jezici imaju same jednosložne riječi, koje se nikako ne mijenjaju (kitajski, siamski). U kitajskom se na pr. jeziku riječi ne raspadaju u vrste, nema dakle razlike između imenice, pridjeva, glagola itd. Riječ »sin« znači poštenje, pošten biti, pošten, pošteno raditi. Šta će svaki-put značiti, to zavisi o tom, gdje ta riječ u rečenici stoji, ili moraš pogadati po drugim riječima u rečenici.

2. Jezici sa aglutinacijom (od lat. agglutino = pri-ljepljujem). U ovim se jezicima smisao govora izbliže određuje sufiksima (turski, mađarski). U mađarskom n. pr. *kés* (= keš) znači nož, *kések* = noževi.

3. Jezici sa prefiksima. U tima se riječi stvaraju prefiksima, iako ih ima i sa sufiksima. U jezicima Bantu-crnaca srednje Afrike na pr. znači prefiks *U* = zemlja, *Va* = množina; po tome riječ *U-niamvesi* znači zemlja u kojoj *Va-niamvesi* stanuju.

4. Polisintetski jezici (od grč. *poly* = mnogi i *synthetos* = sastavljen, složen). U ovim jezicima još nema razlike između riječi i rečenice. Jedna se riječ prikrpi na drugu, pa tako postane jedna složena riječ; nešta, šta je kao u nas rečenica. U ove se jezike broje osobito jezici američkih starosjelača. Evo primjera iz jezika Čiroki-plemena: *vi - ni - tav - ti - ge - gi - na - li - skav - lung - ta - nav - ne - le - ti - se - sti*. To bi u nas od prilike značil: *Biće, da su u to doba prestali se pokazivati milostivi i tebi meni*.

5. Jezici, u kojima se riječi mijenjaju (deklinacija i konjugacija), ako se hoće da pokaže, kako u rečenici stoji jedna riječ prema drugoj. Ovi su jezici na najvišem stepenu, a broje se ovamo

osobito jezici semitski (kaldejski, sirska, jevrejski, etiopski, arapski), pa indoevropski (indijski, perzijski, slavenski, germanski, grčki i romanski).

Dan danas govori

kitajski	neko	350—400 mil. ljudi
engleski	„	200 „
njemački	„	90 „
ruski	„	70 „
francuski	„	50 „
španijski	„	45 „
talijanski	„	38 „
portugalski	„	22 „

Francuski je još i danas jezik diplomacije. U svjetskom saobraćaju ipak najviše vrijedi engleski i njemački.

V. Kakvih ima vjera na svijetu. I vjera ima na svijetu mnogo. Ipak možemo po vjeri razlikovati dvije glavne vrste naroda: 1. neznabožacke (politeiste, politeizam, od grč. *polys i theos* = bog) i 2. jednobožacke (monoteiste, monoteizam) od grč. *monos* = sâm, jedini i *theos*.

A. Različite vrste neznaboštva:

1. Fetišizam.

Ljudi te vjere svaku će stvar, koja im se baš svidi, poštovati kao boga. Fetišizam je veoma raširen u naroda najnižega kulturnoga stepena: u crnaca, Dajaka na Borneu, i t. d. Riječ fetišizam poslala je od portugalske riječi *fetiço*, a znači »čini« (hamajlija).

2. Šamanizam.

Ljudi te vjere misle, da ima i dobrih i zlih nevidljivih stvorova, s kojima se čovjek može sporazumijevati, zlima i zapovijedat. No to mogu samo vrači (šamani) bajujući i govoreći molitve od zaklinjanja. Toj vjeri pripadaju osobito neki mongolski narodi sjeverne Azije (Samojedi, Ostjaci).

Riječ šamanizam izvrnuta je »Čramana«, a ovako zovu u Indiji Budine pustinjake i pokajnike.

Fetišizam i šamanizam jesu vjerazakoni najniže vrste. Na mnogo višem su stepenu vjerazakoni azijskih kulturnih i napola kulturnih naroda: bramaizam, budizam i parsizam.

1. Bramaizam u Prednjoj Indiji.

U bramaizmu je najviše božanstvo Trimurti, nešto kao Trojstvo, jer su tri lica: Višna, Siva i Brama, a ipak jedan bog. Višnu svijet izdržava, Siva ga razara, a Brama je stvoritelj svega na svijetu. Sa vjerskim

je mišljenjem Indijaca u uskoj vezi i razdioba stanovnika u kaste. Svete knjige bramanske su veoma stare, pisane su jezikom sanskrtskim, a zovu se Vede.

4. Budizam. Ova se je vjera najviše raširila u Stražnjoj Indiji, malajskom otočju, Kitaju i Japanu.

U toj vjeri ista su božanstva kao u bramanizmu, no budizam ne zna za kaste. Ponajglavnije je u toj vjeri čist (moralan) život, pa su zapovijedi te vjere u koječem nalik na zapovijedi vjere kršćanske. I po nauci su budizma svi ljudi između sebe jednaki, svi se mogu da oslobode grijeha i da se spasu. Takva je vjera mogla narod i kulturno pridoći. Dakako da se je i u toj vjeri malo po malo štošta i izvrglo, pa se je na spoljašnji obred počelo osobito paziti. Tako nastadoše u budista čekreći za moljenje, pa poznate i u drugim vjerazakonima brojnice. — Budizmom se zove ta vjera po kraljeviću Gautami, koji je negdje u 6. vijeku po H. počeo u Indiji svoju nauku širiti, pa su ga njegovi sljedbenici prozvali »Buda«, t. j. prosvjetljeni.

5. Parsizam je vjera starih Perzijaca.

Po nauci ove vjere dva su duha u svijetu: duh dobrotvor, koji sve stvara (Ormuzd) i duh zlotvor, koji sve kvari i razara (Ahriman). Među tom dvojicom vječna je borba, ali će najposlije ipak duh dobrotvor pobijediti. U tu borbu treba da se i čovjek upleće i da svojim dobriem djelima duhu dobrotvoru pomogne, da pobijedi. Pravednika čeka vječni život, bezbožnika vječna muka.

Parsizam je vjera dvojstva (dualizam), a Ormuzd i Ahriman jesu personifikacije dobra i zla. Osnovao ga je Zaratuštra (grč. Zoroaster) negdje u 7. vijeku pr. H., a čuva se u svetoj knjizi, koja se zove Avesta. Iransko narječje, kojim je ta knjiga pisana, zovu neki Zend, a po tome i samu knjigu Zendavesta.

B. Jednoboštvo (monoteizam). Jednobožacke su vjere: 1. jevrejska, 2. kršćanska i 3. islam.

1. Jevreje je bog odabrao, da pradjedovsku vjeru ljudskoga pokoljenja iznova pridignu i sačuvaju. Ne bijaše to tako mučan posao na onoj grudi, na kojoj su živjeli. S jedne ih je strane zatvorilo more, a s druge gole pustinje, te se tako ne mogahu lako miješati sa neznabožackim narodima.

2. Kršćanstvo je od svih jednobožackih vjera najviše rašireno. Njemu je već jevrejska vjera utrla put, te ju je Bog po Isusu Hristu ljudima objavio. Toj vjeri pripadaju ljudi najrazličitijih narodnosti, pa se pravo zove svjetskom vjerom.

3. Islam je osnovao Muhamed (umro god. 632. po H.), a ispovijest svakoga muslimana glasi ovako: Ja vjerujem u jednoga boga i Muhameda, njegovoga milosnika (šehadet). — Pored toga dužan je svaki musliman pet puta na dan klanjati (sălât), postiti (ramazan mjesec) dijeliti milostinju (zêčât i fitir) i poći na hodočašće (hadž). Ko ovako radi, taj će u džennet (raj), gdje će biti do vijeka izobila svakakve slasti ovoga svijeta. — Islamska je nauka sabrana u kuranu, a raširila se iz Arabije na zapad po sjevernoj i srednjoj Africi, a na istok po Perziji i Indiji sve do Filipina.

Koliko je na zemlji ljudi od svake glavne vjere:

Kršćana ima	653 mil. = 39.9%
katolika	295 mil.
evangelika	204 „
pravoslavnih	154 „
Ljudi Budine vjere	444 „ = 26.7%
„ Bramine vjere	230 „ = 13.8%
Muslimana	230 „ = 13.8%
Neznabožaca	96 „ = 5.7%
Jevreja	12 „ = 0.7%
Svega	1665 mil. = 100%

VI. Kakvih ima naroda po svom glavnom poslu. Hahn dijeli narode po glavnome poslu ovako:

1. Lovci i ribari. To su narodi, koji najviše žive od lova i ribarenja (Hotentoti, Sagua, Eskimi, Indijanci).

2. Kaćuničari (gomoljičari). Ovako se zovu narodi, koji sade ponajviše biljke sa kaćunicama (gomoljikama) te se njima prehranjuju. Oruđe im je, kojim zemlju obrađuju, priprosto, načinjeno od drveta, roga i od kamena. Ovako žive najviše narodi vlažnih tropskih krajeva, a najobičnije je bilje sa kaćunicama tamo: jam (Yam = Dioscorea Batatas), manihot ili manjok (Manihot utilissima), taro (Caladium esculentum) i dr.

3. Mirođijaši. Ovi sade ponajviše biljke, od kojih se dobiva t. zv. kolonijska roba (kava, šećer, duhan, mirođije).

4. Ratari. Ratari siju ponajviše žito, a zemlju obrađuju plugom.

5. Stočari. To su narodi, koji žive od stoke i od svega onoga, što stoka daje (mlijeko, sir, meso).

6. Vrtari. Narodi, koji žive od vrtarstva, jesu na najvišem stepenu ljudskoga poslovanja.

Samo zanimanje višega stepena: ratarstvo, stočarstvo, zanati i rudarstvo, čime su nužno vezani saobraćaj i trgovina, imade za život čovječji neku veću vrijednost.

VII. Države. Kako se dijele po prostranstvu. Po tome dijelimo države u države velikoga, srednjega i maloga prostiranja. Osim Rusije sve su države u Evropi maloga prostiranja. Pored mnogih drugih razloga svakako je na to utjecala i raznovrsnost u oblicima tla (Švajcarska i njeni kantoni, državnice

u srednjoj Njemačkoj, države Balkanskog poluotoka). Na prostranim je nizinama lakši saobraćaj pa se lakše i osnivaju države većega prostiranja (Rusija, Zadrugne države u Americi). Uostalom razdioba država po veličini nema kakve stalnosti, dakle kakve veće vrijednosti. Daleko je znamenitije

razvrstavanje država po snazi, koju im daje njihovo prirodno bogatstvo, unutrašnja sredenost i vojna snaga. Državu u koje se ove biljege u velikoj mjeri javljaju, zovemo velesila. Osim toga imamo država srednje i male sile već prema tome, u kojoj se mjeri istaknute biljege javljaju. Danas vrijede kao velesile Zadrugne države Sjeverne Amerike, Rusija i Kitaj (to su države velikoga prostiranja); Francuska, Vel. Britanija sa Irskom, Japan i Italija (države maloga prostiranja). Ne treba napose isticati, da se istorijskim razvitkom i taj red ne može poremetiti. Svakako je vrijedno istaći, da ćemo velesile i veći stepen kulture naći samo u umjerenom pojasu i da velesile redovno nijesu bez kolonijskog posjeda.

Politički smještaj. Pod tim razumijemo smještaj jedne političke tvorbe prema drugim, naročito najbližim tvorbama. Okrajni smještaj drži se najzgodnijim, a čisti nutrašnji najnezgodnijim. More otvara put svim primorskim narodima na sve strane, pa je razumljiva težnja svakoga naroda zahvatiti makar nešto mora, da mu država postane okrajinska. Ta nam se težnja nigdje jače ne pomalja nego u istoriji ruskoga naroda. Onamo od Petra Velikoga nastoji Rusija probiti sebi vrata najprije na Istočno, pa na Crno more, a najposlije i na Veliki ocean. Država nutrašnjega smještaja, jer je najnezgodniji, ima dandanas malo. Nekoliko ih je stvoreno u naše dane versajskim (Versailles) mirom. Švajcarska je država čistoga nutrašnjega smještaja. Ako država ovakvoga smještaja ipak dobije prolaz do mora, (namjeravani češki koridor do Jadranskoga mora) smještaj joj se popravio, postao je smještaj osrednje vrijednosti. Ovakav smještaj ima danas Njemačka. Uz jaku vojsku i mornaricu može i takav smještaj da bude dosta zgodan.

VIII. Čovjek — gospodar prirodi. Do sada vidjesmo svuda, kako je čovjek zavisao o geografijskim prilikama; no čim se uspne na viši kulturni stepen, može čovjek snagom svoga uma na geografijske prilike sve jače utjecati, može ih i mijenjati, ako su mu nepovoljne. Ljudski je dakle rđ u mijenjanju geografijskih prilika veoma znamenit, pa ćemo ga malo izblize ogledati. Evo, šta kaže Oberländer:

1. Čovjek može da promijeni geografijski smještaj pojedinih mjesta. Sa koliko li se otoka pružiše mostovi do bližnjega kontinenta, te su zapravo prestali biti otoci (Mleci u Jadranskom moru, Lindau i Majnau na Bodenseeu, otok Engls [Anglesey] na zapadnoj obali Engleskoj). Baš je tako od mnogih poluotoka čovjek postvarao otoke, da sebi na lađi prikrati put. Tako je na pr. sueskim prokopom Afrika postala otok, panamskim Sjeverna i Južna Amerika.

2. Čovjek može da proširuje površinu suhe zemlje stvarajući od rijeka i mora uz obalu suhu zemlju. To se lijepo vidi na pr. na obalama Sjevernog mora.

3. I geologijski sastav tla može čovjek da mijenja vadeći iz zemlje rudu, kameni ugljen i drugo kamenje; može da promijeni i sastav pojedinih vrsta, od kojih je koji komad zemlje složen.

4. Gradeći ceste i putove preko brda i dolina, ruši brda, koja mu smetaju, zatrpava doline i tako mijenja oblike lica zemljina. Zbog željeznice počesto proruje visoke planine (Monsni [Mont Cenis] i Gotthardski prorov). Golem je rđ čovječje ruke i u nizinama. Od jezera (Haarlem) i močvara (Hutovo i neke druge močvare u Bosni-Hercegovini, Oderbruch) stvara plodna polja, od pustinja oaze i livade, od pustopoljina i šuma oranice i vrtove.

5. I nad vodom tekućicom vidi se vlast čovječja (Gatačko, Livanjsko polje). Čovjek rijekama određuje tijek, uklanja brskute i virove, navraća ih gdje u novo korito, da se po njima može zgodnije ploviti (Željezna vrata). — Ni za tekućice se dan danas ne može reći da narode rastavljaju.

6. Zasađujući i krčeći šumu može čovjek da uvećava ili smanjuje množinu oborine, te tako da sebi u neku ruku stvara i klimu. Ako mu je prestudeno, on sebi loženjem stvara potrebitu toplinu, a znade, kako će se i od jake žege očuvati. Zbog toga može čovjek da živi u krajevima dosta različite klime.

7. Biljem umije čovjek da se osobito koristi. U staklenim kućicama goji mnoge tropske biljke, pa ih tako raširuje po miloj volji. Mnoge je biljke raširio i protiv svoje volje, kao na pr. kojekakvi korov. Kod mnogih biljki može čovjek da odredi i to, kakvim će rodom roditi (kalamljenje).

8. Baš se tako umije čovjek i životinjama koristiti. Iz nekih je krajeva škodljive životinje protjerao (tur [Bos primigenius], lešinar

[Gypaëtos barbatus], neke je pače sasvijem istrijebio (lava nema u Evropi, vuka u Engleskoj). U drugu je ruku znao korisne životinje rasturiti i u takve krajeve, gdje ih prije nije bilo i tako ih gojiti, da su mu davale sve veću korist (domaće životinje). Jednu vrstu konja goji za trku; drugu za teret; od jedne će ovce dobiti puno vune, ali neće biti tako lijepa: od druge će je dobiti manje, ali joj je vuna kao svila i t. d.

ZEMLJOPISNA KARTA.

Kako se prikazuje na karti površina zemljina.

Dobra zemljopisna karta trebala bi da prema omjeru vjerno prikazuje: 1. daljinu pojedinih mjesta, 2. površinu pojedinih omeđenih dijelova i 3. svi najveći krugovi trebalo bi da se sijeku pod istim kutom kao i na kruglji zemljinoj (n. pr. meridijani i usporednice pod pravim kutom), jer će samo onda prikazane na njoj zemlje i mora imati svoj istinski oblik.

Ta se svojstva mogu da nađu samo na globu. Jer ako hoćemo da površinu zemljinu (kruglje) prikažemo u ravnini, moraju se dužinski odnosi pomjeriti, jer se bez toga krugljino oplošje na ravnini ne može razastrijeti. Zato se na karti, koja prikazuje čitavu zemljinu površinu ili njene veće dijelove, ne mogu naći sva tri navedena svojstva dobre karte. Obično se gleda da se zadovolji bar jednom svojstvu i to onome, koje najbolje odgovara svrsi, kojoj je karta namijenjena. Način, kako se površina zemljina na ravnu plohu karte meće, zove se projekcija.

Projekcije.

Ploha se globova može projicirati na plašt valjkov ili čunjev, koji se u ravnini može razastrijeti ili se može po zakonima perspektivne projekcije projicirati na ravninu, koja se globa dotiče, u jednoj tački ili prosijeca glob. Prema tome razlikujemo valjkove, čunjeve i perspektivne projekcije.

I. Valjkove projekcije.

Među valjkovim projekcijama najvažnija je Merkatorova¹. Kod te je projekcije oko u središtu zemlje. Ravnina projekcije je plašt valjka, koji se dotiče kuglje zemljine u ekvatoru. Projekcije meridi-

¹ Ovako se zove po njem. geografu Gerhardu Gremeru (latinizovano Mercator), koji je ovu projekciju izmislio. Umro je u Duisburgu 1594.

jana su stranice valjka, krugovi za širinu usporedni su krugovi na plaštu valjka, a svima je središte u osovini valjka. Ako se plašt valjka razastre, to su meridijani i usporednički krugovi pravci, koji se sijeku u pravom kutu.

Stepeni za dužinu na površini zemljinoj prema štožerima postaju sve manji, a na karti Merkatorove projekcije ostaju svuda jednaki. Zbog toga bi oblici kontinenata i zemalja prema štožerima, u pravcu od zapada na istok morali biti jako rastegnuti. Da slika bude nekako zgodnija, povećavaju se srazmjerno i stepeni za širinu; najjače dakako spram štožera. Zato zemlje veće geografske širine izgledaju neprirodno goleme. Na 60° površina je već dvaput veća nego li bi trebala da bude. Ova dakle karta odgovara samo trećem uvjetu, što smo ga sprijed za dobru kartu postavili.

Zgodna je ta karta zbog toga, što se sve zemlje i mora na kruglji zemaljskoj mogu u jedan mah pregledati pa se zato ova projekcija upotrebljava gotovo uvijek onda, kad se hoće da prikaže na jednoj karti sva površina zemljina.

Pomorcima Merkatorova karta osobito mnogo vrijedi. Lađe plove redovno t. zv. loksodromom (loksós = kos, drómos = put), t. j. linijom, koja sve meridijane siječe u istom kutu. Ta loksodroma na Merkatorovoj karti do mjesta, u koje lađa ide, uvijek stvara pravu liniju, pa lađa može pravo po toj liniji da stigne do cilja.

Ima i nešto promijenjenih valjkovih projekcija, a to su: 1. Merkator-Sansonova projekcija, koju je također Merkator izmislio, a Francuz ju je Sanson često upotrebljavao. I na toj su karti krugovi za širinu usporedni pravci, ali su jedan od drugog jednako daleko kao na globu. I srednji meridijan je pravac, dočim su ostali meridijani lukovi, koji krugove za širinu u srazmjernim razmacima sijeku, a njihova nutrašnja strana okrenuta je spram srednjeg meridijana. Površine prikazuje ova projekcija sasvim vjerno, ali daljina pojedinih mjesta i kutovi, u kojima se najveći krugovi sijeku, to više su razvučeni, što su dalje od ekvatora i srednjeg meridijana. Ova se dakle projekcija može zgodno upotrijebiti za ekvatorske krajeve, koji se ne prostiru previše pravcem od istoka na zapad.

U Merkator-Sansonovoj projekciji obično se prikazuje afrički kontinent.

2. Mollweid-Babinetova ili homalografska projekcija. I u ovoj su projekciji usporednice pravci, samo nijesu sve jednako razmaknute. Svi su meridijani, osim srednjega, elipse, koje se

na stožeru sastaju, a prema krajnjem meridijanu su sve jače savite. Zbog toga je površina zemalja dosta vjerno prikazana, ali su oblici u većoj geografskoj širini jako rastegnuti.

Za prikazivanje zemljinih polukruglji ova se projekcija rado upotrebljava.

II. Čunjeve projekcije.

U čunjevoj je projekciji stepenska mreža projicirana na plašt čunja, koji zemljinu kruglju dodiruje u srednjoj usporednici karte. Oko valja zamisliti u središtu zemlje. Razastremo li plašt čunja, to će usporednice biti lukovi koncentričnih krugova, kojima je svima središte u vršku čunja, a meridijani su pravci, koji se svi u tom vršku sastaju. I meridijani i usporednice sijeku se u pravom kutu. Na meridijanima i na srednjoj usporednici su daljine mjesta tačne, dočim na sjever i na jug od nje nema tačnosti za to, što su usporednice tim dulje, što su od srednje usporednice dalje. Ova bi projekcija bila zgodna za zemlje, koje se ne prostiru jako pravcem od sjevera na jug, ali se slabo upotrebljava.

Ovu projekciju, koju zovu i pravom čunjevom projekcijom, popravio je Merkator. Na karti takve popravljene čunjeve projekcije tačno su prikazane daljine mjesta na dvije usporednice i to na one dvije koje su u sredini između srednje usporednice (dodir-usporednice) te gornje i donje kartine ivice. Meridijani i usporednice ne sijeku se doduše u pravom kutu, ali su oblici zemalja ipak manje rastegnuti.

U ovoj su projekciji prikazane ponajviše zemlje srednje zemljopisne širine u školskim atlasima. Lako je prepoznati ovu projekciju po tome, što su meridijani na karti te projekcije konvergentni pravci.

Ima još jedna prekrojena čunjeva projekcija, koja se po francuzu Bonu (Bonne 1727.—1795.) zove Bonovom projekcijom. U njoj su na usporednice čiste čunjave projekcije preneseni meridijani, jedan prema drugom u pravom smjeru. Srednji je meridijan pravac, a svi su ostali savite crte. Ta je projekcija zgodna osobito zbog toga, što su u njoj i meridijani i krugovi za širinu (usporednice) jedan od drugog pravo razmaknuti te je površina pojedinih zemalja pravo prikazana. Ipak su oblici zemalja onamo dalje od srednjeg meridijana sve jače rastegnuti, pa se zbog toga dosta slabo upotrebljava.

III. Perspektivne projekcije.

1. Ortografske projekcije. Oko zamišljamo u neizmjerljivoj daljini, tako da su zrake oka usporedne. Ravnina projekcije stoji okomito na zrakama, a zemlje se dotiče kao tangentska ravnina. Ako je središte ravnine u stožeru, zove se stožerna (pólna), ako je u ekvatoru, ekvatorska, a ako je u kojoj tački horizonta zemljine površine, onda se zove horizontalna projekcija.

Na karti stožerne projekcije stožer je u sredini karte; meridijani su pravci, usporednice su koncentrični krugovi, a jedan drugom su sve bliži, što su dalje od stožera.

Ova projekcija prikazuje dosta vjerno samo one krajeve, koji su blizu središtu karte, dočim su ostali krajevi sve kraći i jače rastegnuti, što su dalje od središta karte. Zbog toga se i ova projekcija slabo upotrebljava.

2. Stereografska projekcija. Oko zamišljamo u jednoj tački ekvatora ili u kojoj tački zemljine površine između stožera i ekvatora.

U stereografskoj ekvatorskoj projekciji, gdje je oko u jednoj tački ekvatora, ravnina projekcije ide onim meridijanskim krugom, koji je od oka 90° daleko. Ekvator i srednji meridijan su pravci, a ostali su meridijani, kao i krugovi za širinu, lukovi. Meridijani su svojom nutrašnjom stranom okrenuti srednjem meridijanu, a krugovi za širinu stožeru svoje zemljine pôle.

U horizontalnoj projekciji prava je linija samo onaj meridijan, koji ide sredinom karte. Svi su ostali meridijani lukovi; neke su usporednice čisti krugovi, a neke samo lukovi.

Stereografskom se projekcijom redovno prikazuju planiglobi: sjeverna i južna polukruglja stožernom, a polukruglje suhozemske i vodene pôle horizontalnom projekcijom. Istočnu i zapadnu zemljinu pòlu prikazuju kadšto i u ekvatorskoj projekciji.

Glavna je pogreška stereografske projekcije, što su oblici prema ivici karte sve jače rastegnuti. U toj se projekciji najveći krugovi sijeku doduše u istom kutu kao i u prirodi, ali površine nijesu srazmjerno prikazane.

Centralna projekcija. Ova se projekcija upotrebljava kod valjkove, čunjeve i kod t. zv. pruske ili poliedarske projekcije (poliedar = mnogoplošac, od grč. polys = mnogi i hédra = ploha).

Usporednicama i meridijanima razdijeljena je površina globa na manje ili veće trapeze, kojima je ploha slabije ili jače svedena. U poliedarskoj se projekciji uzima, da je ta ploha ravna, pa je onda glob nekakvi mnogoplošac, poliedar. Određeni komad površine globove projicira se na trapeze, koji tome komadu pripadaju, a oko pri tom zamišljamo u središtu globa. U današnjim se kulturnim državama, koje imaju svoje uredene kartografske institute, u ovoj projekciji snimaju pojedini krajevi na t. zv. osnovne listove, obično u omjeru 1 : 25.000. Meridijani idu preko svake desete minute geografske dužine, a usporednice preko svake šeste minute geografske širine. Time je površina globa razdijeljena u tako male trapeze, da im se površina oku prikazuje doista kao ravna ploha. U toj su projekciji rađene specijalne (1 : 75.000) i generalne (1 : 200.000) karte bivše Austrijsko-Ugarske monarhije, topografska i generalna karta kraljevine Srbije (izdanje geografskog odjeljenja glavnog đeneralštaba 1893.) i druge zidne karte naših pokrajina za školsku i opću upotrebu.

Perspektivne se projekcije zovu još i azimut-projekcije, jer na njima svaki pravac, što ga iz središta karte zamišljamo, stvara sa srednjim meridijanom isti kut, isti azimut, kao i na kruglji.

Osobita je vrsta azimut-projekcije Lambertova azimut-projekcija, u kojoj su razmaci prema ivici karte sve manji. Ova se projekcija rado upotrebljava ne samo zbog toga, što površine prikazuje, kako treba, nego i zbog toga, što oblici zemalja nijesu tako jako rastegnuti.

Karte kontinenata rađene su dandanas gotovo samo u Lambertovoj projekciji, a često se uzima za planiglobe i druge veće komade površine zemljine.

Prvi dodatak.

Zadaci, koji se tiču astronomijske geografije.

Zadataka te ruke može se naći u ovim knjigama:

1. Baur: Aufgaben und Fragen aus dem Gebiete der mathem. und physikalischen Geographie. Stuttgart 1902. Mut 2.40 M*)
2. Petzold: Fragen u. Aufgaben (mit Lösungen) aus dem Gebiete der astronom. Geographie. 2. Aufl. Leipzig, Velhagen und Klasing, 1895. 50 Pf.
3. Rusch i Wollensack: Beobachtungen, Fragen u. Aufgaben aus dem Gebiete der elementaren astronom. Geographie (mit Lösung). 2. Aufl. Wien, Hölder, 1894. 96 fil. (Vrlo vrijedna knjižica).
4. Weidenfeld: Elementare Rechnungen aus der mathem. Geographie. Berlin, F. Dümmler 1894. 2 M.
5. Schlee: Schülerübungen in der elementaren Astronomie. Leipzig, 1903., Teubner, 60 60 Pf.

Osim toga ima ovakvih zadataka u knjigama Bartholomäja, Diesterwega, Efferta, Wetzela i dr. I zadaci, koje ćemo ovdje popisati, uzeti su ponajviše iz nabrojenih knjiga.

Zadaci koji se tiču § 1. i § 2.

1. Kolika je visina nekog mjesta u obzoru?
2. Dok se nebeski svod jedamput oko svoje osovine obrne, načini svaka nekretnica kružnicu; koliko će stepena prijeći svaka nekretnica za 1 sat, za 1 minutu?
3. Koliki je gornji obluk neke zvijezde, koja je nad našim obzorom 14 sati 36 minuta?
4. Regulus kulminuje u ponoći 21. februara, a Arktur 24. aprila; u koje doba kulminuju te zvijezde 1. oktobra?
5. Kada je gornji obluk sunčev 180°; kada je veći, a kada je manji od 180°?
6. Kada je donji obluk sunčev toliki, koliki je gornji obluk njegov 21. juna?
7. Otkad dokad gornji obluci sunčevi duljaju; otkad dokad kraćaju?
8. Na čem mjerimo razmak izlaza i razmak zalaza?
9. Kakvih ima razmaka?
10. Kad je sunčev razmak izlaza i zalaza = 0?

* Cilene su knjigama naznačene onako, kako su bile prije svjetskoga rata.

11. Kad je sunčev razmak izlaza i zalaza najveći?
 12. U koje je godišnje doba sunčev razmak izlaza i zalaza na jug, a u koje na sjever?
 13. Od koga će dana sunčev razmak izlaza i zalaza na jug još 10 dana a) rasti, b) padati?
 14. Dne 22. januara, 24. marta, 27. juna, 2. decembra pazi na sunčevu stazu, pa zabilježi ovo:

Dne	kakvi je sunčev razmak	raste li ili se smanjuje	dokle će još rasti ili se smanjivati,	dulja li ili kraća gornji obluk,	duljaju li ili kraćaju dani	duljaju li ili kraćaju noći	je li visina sunčeva sve veća ili sve manja
22. jan.	na jug	smanjuje se	58 dana	dulja	duljaju	kraćaju	sve veća

15. Koji je dio ekliptike uvijek nad obzorom?
 16. Koja su nebeska znamenja nad obzorom pri sunčanom izlazu: 21. marta, 21. juna, 23. septembra, 21. decembra?
 17. Koji je dio ekliptike nad obzorom 21. marta u podne, u 6 sati u večer?
 18. Koja su nebeska znamenja pod obzorom kad uštap izađe u početku znamenja Ovna, Raka, Vage?
 19. U koje su doba dana nad obzorom 21. marta znamenja južna, sjeverna, znamenja na više, na niže?
 20. Kad je mjesec na istočnoj strani sunca, ide li onda na više ili na manje?
 21. Koja je mjesečeva strana osvijetljena, kad ide na više, a koja kad ide na manje?
 22. Kad je smještaj koje zvijezde određen a) prema obzoru, b) prema polutaru, c) prema ekliptici?

§ 4.

1. Kolika je daljina dogleda sa Trebevića (1629 m), sa Sljemena (1036 m), sa Prokletije (2650m)?
 2. Kolika se površina može pregledati s ovih visova?
 3. Kako daleko može da dopre svijetlo sa 20 m visokoga svjetionika?
 4. Najviši vršak bosanskog gorja (Maglić) ima kojih 2400 m; koliki je polumjer obzora s ovoga vrška?
 5. Kako se daleko može dogledati sa Maunt Everesta (Mount Everest), najvišega vrška na zemlji (8800 m)?
 6. Zastava je na nekoj ladi 30 m nad vodom; iz koje će se daljine ta zastava još vidjeti u obzoru?
 7. Kolika je daljina dogleda sa tornja, koji je 100 m visok?
 8. Koliki je obzor sa Monblana (4800 m)?

§ 5.

Ako hoćemo da se na nebeskoj kruglji snademo prema obzoru, onda nam valja paziti na tjemene krugove i na krugove za visinu; na što moramo paziti, ako hoćemo da se snademo prema zemljinom polutaru, prema ekliptici?

§ 6.

1. Kolika je razlika u vremenu između Černovica (26°) i Raurisa (13° i. d. od Gr.)?
 2. Iz Pariza se otpremi izravno brzojavka u Mletke u 10 sati, pa prispije onamo u 10 sati 40 minuta; za koliko su stepena Mleci istočnije od Pariza?
 3. Koliko je sati u Madridu (3° 41' z. d.), kad je u Sarajevu (18° 26' i. od Gr.) podne?
 4. Kolika je geografska dužina onoga mjesta, u kome je podne za 3 sata prije nego na griničkom podnevniku?
 5. Skrajna mjesta sjeverne američke pacifičke željeznice jesu Njujork (New-York 74°) i San-Fransisko (123° z. od Gr.). Koje je doba dana u San-Fransisku (Francisco), kad je u Njujorku podne?
 6. Brzojavka odasлана iz Berlina u 8 s. 5 m. dođe u Liverpul (Liverpool) već u 8 s., t. j., kako se čini, za čitav 1 sat prije nego li je odasлана; kako je to? Za koliko je podnevnika Berlin dalje od Liverpula?
 7. Koje je doba dana i koji se datum piše u Bombaju (73° i. d.) i Buenos-Airesu (58° z. d.), ako je na glavnom griničkom podnevniku upravo ponoć od 30. aprila na 1. maja?

§ 7. i 8.

1. Koliko je kilometara od sjevernog stožera do sjeverne stožernice; koliko do obratnika rakova?
 2. Usporednica 60° dva puta je manja od polutara, koliko je kilometara na njoj dugačak svaki stepen?
 3. Grad Kito (Quito 78° z. od Gr.) i ušće rijeke Amazonke (50° z. od Gr.) leže baš na polutaru; koliko je kilometara od Kita do ušća Amazonke?
 4. Koliko sati treba lađa, koja za sat prevaljuje 22.2 km., od Tulona (Toulon 43°) do obale algerijske (37°)?
 5. Kolika bi morala biti sploštenost na globu, kome je premjer 3 m?

§ 10.

1. Kojom se brzinom obrće svako mjesto na polutaru?
 2. Koja se mjesta na zemlji obrću istom brzinom?
 3. Isporedi brzinu, kojom se obrće svako mjesto na polutaru, sa brzinom, kojom leti zrno iz topa (400 m u 1 sek.)!
 4. Najdulji dan u Petrogradu traje 18 s. 30 m., a najkraći 5 s. 30 m.; u koliko sati na ove dane sunce izlazi, a u koliko zalazi?

§ 11.—15.

1. Šta bi bilo sa dnevnim, a šta sa godišnjim dobama, kad bi zemljina osovina na svojoj stazi stajala a) uspravno, b) razito? Nacrtaj to!

2. Kolika je staza zemljina, ako uzmemo, da je to kružnica, kojoj je polumjer 150 milijuna km dugačak?

3. Koliki put prevale zemlja u srednju ruku za 1 dan, 1 sat, 1 minutu, 1 sekundu?

4. Koliko bi zemljinih polumjera (6370 km) morali sastaviti od zemlje do sunca (150 mil. km)?

5. U kome je zemljinom pojasu razlika u duljini dana najveća, u kome najmanja?

6. Koje je sada godišnje doba na rtu Dobre nade?

7. U nas je južna strana kuće sunčana strana; koje je sunčana strana kuća na polutaru?

8. U kome sam mjestu bio, ako je na mom satu, koji je naravan po zagrebačkom podnevniku, 6. oktobra u podne bilo 1 sat 22 m. 24 sek.; visina stožera bijaše u tom mjestu $37^{\circ} 2'$, a godišnje doba jesen?

9. Koja mjesta imaju isto, a koja suprotno dnevno doba?

10. Na kojoj bi geografskoj duljini i širini bili usporedničari, podnevničari i priječničari grada a) Rima ($41^{\circ} 54'$ s. š., $12^{\circ} 25'$ i. d. od Gr.), b) Sarajeva ($43^{\circ} 51'$ s. š., $18^{\circ} 26'$ i. d. od Gr.)?

§ 19.

1. 2. je marta satna razlika $+ 12$ min., a dan traje 10 sati 55 min.; kada izlazi sunce, a kada zalazi?

2. 1. je januara satna razlika $+ 4$ min., a dan traje 8 sati 10 min.; kada izlazi sunce, a kada zalazi?

3. Dne 15. novembra izlazi sunce u Sarajevu u 7 sati 15 min. 2 sek., a zalazi u 4 sata 44 min. 58 sek.; u koje doba kulminuje sunce, kolika je satna razlika?

4. Zagreb je $15^{\circ} 55'$ i od Gr.; koliko je tu sati po zagrebačkom podnevniku, ako je po srednjem evropskom vremenu podne?

§ 20.—25.

1. Koliko bi vremena trebalo topovsko zrno, koje prevale 400 m u jednoj sekundi, da od zemlje prisprije na mjesec?

2. Za koja bi dva zemljina kontinenta bilo od prilike mjesta na mjesecu?

3. Koliko je sunčevih i mjesečevih pomrčanja bilo od rođenja Kristova, ako u 18 godina 11 dana bude 29 mjesečevih, a 41 sunčevo pomrčanje?

4. Godine 1863. bijaše pomrčanje mjesečevo 1. juna u ponoći i 25. novembra u 10 sati prije podne; koga dana i u koje doba dana bijaše pomrčanje mjesečevo godine 1881., ako se jedno te isto pomrčanje vraća iza 18 godina, 11 dana i 8 sati?

5. Kako je dugačka čunjasta sjena zemljina, ako je zemljin polumjer 6370 km, polumjer sunčev 640.000 km, a daljina zemlje od sunca 150 milijuna km? (Duljina se sjene zemljine nade, ako se polumjer zemljin umnoži daljinom zemlje od sunca i to podijeli razlikom polumjera sunčeva i zemljinoga).

§ 28.

1. Kako je u srednju ruku daleko od Merkura do sunca, ako Merkur treba 88 dana za svoj put oko sunca, a zemlja, koja je od sunca 150 mil. km daleko, treba za svoj put oko sunca 365 dana?

2. Za koliko će godina Jupiter obiće sunce, ako je od sunca u srednju ruku 777 mil. km daleko? (Vrijeme kolutanja zemljinoga i njena daljina od sunca poznati su iz predašnjega zadatka).

3. Koliko je puta prehodničica Vesta od sunca dalje nego zemlja, ako za svoj put oko sunca treba 3.63 godine?

4. Prehodničica je Palas 2.77 puta dalje od sunca nego zemlja; koliko godina treba da obiđe sunce?

§ 31.

1. Na kojim su prehodnicama najkraći dani?

2. Koliko dana ima na Jupiteru jedna godina (1 dan na Jupiteru = 10 naših sati)?

3. Kako su daleko pojedine prehodnice od sunca, ako za 10 km uzmemo a) 1 m, b) 1 cm?

4. Nacrtaj staze sunčevih prehodnica sa umanjenom mjerom, uzevši 40 mil. km = 1 mm!

5. Izračunaj, kolikom snagom grije sunce pojedine svoje prehodnice! (Ta se snaga, isporedivši je sa snagom, kojom sunce zemlju grije, nade, ako se daljina zemlje od sunca podijeli sa daljinom one prehodnice od sunca, pa se taj kvocijent kvadrira.)

Različiti drugi zadaci.

1. Kolika je deklinacija najniže zvijezde kružnjače za mjesto na 44° s. š.?

2. Koliko je stepena sunce nad obzorom pariskim onoga dana, kad je sunčeva deklinacija $+ 21\frac{1}{2}^{\circ}$? (Pariz je na $48^{\circ} 50'$ s. š.)

3. Koje zvijezde u suncopasu kulminuje 23. septembra u ponoći?

4. U kojima se mjestima na zemlji Sirius nigda ne vidi; u kojima ga vide kao zvijezdu kružnjaču; u kojima ga vide za kulminacije u tjemenu? (Deklinacija Siriusa — $16^{\circ} 30'$).

5. Na kojoj nebeskoj poli (sjevernoj ili južnoj) kulminuje sunce stanovnicima u Keptaunu (Capetown)?

6. Kolika je razlika u geografskoj širini između dva mjesta, ako je jednome južni stožer 47° nad obzorom, a drugome sjeverni stožer 25° nad obzorom?

7. U kojem su zvijezdu nekretnice Sirius, Capella, Vega?

8. Za koliko je minuta vrijeme od pola dana dulje ili kraće, nego što je pred pola dana 1. oktobra, 11. januara?
9. Koje su zvijezde za mjesta na 62.^o s. š. kružnjače; koje se zvijezde tamo nikako ne vide; kojima su staze samo obluci?
10. Kada izlazi, a kada zalazi sunce na sjevernom stožeru?
11. Kolika je visina stožera za ono mjesto, u kome je gornja kulminacija zvijezda Alderamina (α u Cefeju) 80^o, a donja 24^o?
12. Na kojoj strani neba vide sunce 20. marta u podne u Kitu (Quito), Berlinu i Keptaunu (Capetown)?
13. U kojim se krajevima može preko godine vidjeti sunce na svakoj strani neba?
14. Kolika je deklinacija zvijezda, koje idu tjemeništem grada Sarajeva, Zagreba, Beograda, Ljubljane?
15. Ima li mjesta na zemlji, u kojima se visina zvijezda za dnevno obrtanja nebeske kruglje nikako ne mijenja?
16. Kolika je astronomijska duljina i širina sunca a) prvi dan proljeća, b) ljeta, c) jeseni, d) zime?
17. Kako bismo morali ići, da nam visina stožera ostane ista, a kako, da nam se visina stožera povećava?
18. Koja su veća zvijezda blizu sjevernoga stožera?
19. Koliki je 21. marta u Sarajevu a) razmak izlaza, b) koliki je gornji obluk, c) kolika je visina sunčeve kulminacije?
20. U kojoj je geografskoj širini daljina tjemeništa od nebeskog stožera baš tolika, kolika je i polna visina?

Drugi dodatak.

A. Djela, knjige i časopisi hrvatske, srpske i slovenačke geografske literature i geografiji pomoćnih disciplina.*

a) Djela i knjige.

- Balenović V., Opća geografija. Zagreb 1923.
- Cvijić J., Pećine i podzemna hidrografija u istočnoj Srbiji. Beograd 1895. (Iz »Glasa«).
- Izvori, tresave i vodopadi u istoč. Srbiji. Beograd 1896. (Iz »Glasa«).
- Tragovi starih glečera na Rili. Beograd 1897. (Iz »Glasa«).
- Glacijalne i morfološke studije o planinama Bosne, Hercegovine i Crne Gore. Beograd 1899. (Iz »Glasa«).
- Karsna polja zapadne Bosne i Hercegovine. Beograd 1900. (Iz »Glasa«).
- Struktura i podjela planina Balkan. Poluostrva. Beograd 1902. (Iz »Glasa«).
- Naselja srp. zemalja, kao dio etnografskog zbornika, što ga izdaje Srp. Kr. Akademija nauka. Beograd 1902.—1923.
- Balkanska, alpinska i karpatska glacijacija. Beograd 1903. (Iz »Glasa«).
- Osnovi za geografiju i geologiju Makedonije i Stare Srbije. Beograd. 1. i 2. (1906.) 3. (1911.).
- Jezerska plastika Šumadije. Beograd 1909.
- Život diluvijalnog Eordejskog jezera. Beograd 1910. (Iz Glasas).
- Ledeno doba u Prokletijama i okolnim planinama. Beograd. 1. (1913.) 2. (1921.) (Iz »Glasa«).
- Novi rezultati o glacijalnoj eposi Balkanskog Poluostrva. Beograd 1903. (Iz »Glasa«).
- Pribrežni reljef i abrazione površi. Beograd 1921. (Iz »Glasa«).
- Đerdapske terase. Beograd 1922. (Iz »Glasa«).
- Balkansko Poluostrvo i južne slov. zemlje. Zagreb 1922.
- Cvetković B., Oceanografija. Dubrovnik 1913.
- Estetska oceanografija. Dubrovnik 1920.
- Dedić J. i Grdić V., Glacijalni tragovi na Zelen-Gori, Tovarnici i Magliću. Beograd 1905. (Iz »Glasa«).

* Zbog razumljivih razloga nije se kod pojedinih djela i aparata, koji se tu navode, mogla naznačiti današnja njihova cijena; a cijena njihova prije svjetskoga rata metnuta je ovdje jedino zbog toga, da onaj, koji bi što god htio nabaviti, bar sblizo može računati, pošto je to sada.

- Glacijacija Visočice u južnoj Bosni. Beograd 1909. (Iz »Glasa«).
- Hercegovina. Beograd 1912. (Iz »Naselja« VI.).
- Nova Srbija. Beograd 1913. Srp. Knjiž. Zadruga.
- Franić D., Plitvička Jezera i njihova okolica. Zagreb 1910. Pišćeva naklada.
- Gavazzi A., Zemljopis Hrvatske II. Zagreb 1909. Šest svezaka kao nastavak djela Hranilović-Hirc.
- Rijeke u Hrvatskoj, I. areal poriječja. Zagreb. 1904. (Iz »Rada«).
- Hirc D., Lika i Plitvička jezera. Zagreb 1900.
- Gorski kotar. Zagreb 1898.
- Hrvatsko Primorje. Osijek 1891.
- Hoić I., Slike iz obćega zemljopisa. 6 knjiga. Zagreb 1888.—1900. Matica Hrvatska.
- Hranilović-Hirc, Zemljopis Hrvatske. Zagreb 1901.—1905.
- Janković P., Glacijalni tragovi na Pirinu. Beograd 1903. (Iz »Glasa«).
- Istorija razvitka Nišavske doline. Beograd 1909. Kr. Akad. Nauka.
- Janković-Radivojević-Cvetić-Maksimoviće va, Površina rečnih slivova i dužine reka kraljevine Srbije. Beograd 1901. (Iz »Spomenika«).
- Jukić Iv. Frano, Zemljopis i poviesnica Bosne. Zagreb 1851.
- Juras I., Zemljopis Jugoslavije. Zagreb 1922.
- Karić, Srbija: opis zemlje, naroda i države. Beograd 1887.
- Zemljopis za srednje škole. Beograd 1910.
- Kempí J., Požega. Zemljopisne bilješke iz okoline i prilozi za povijest sl. i kr. grada Požege i požeške županije. Požega 1910.
- Klaić V., Prirodni zemljopis Hrvatske. Zagreb 1878. Matica Hrvatska.
- Bosna I. dio, zemljopis. Zagreb 1878.
- Opis zemalja, u kojima stanuju Hrvati. Zagreb 1. (1880.) 2. (1881.) i 3. (1883.). Sv. Jeronim.
- Komatar, Domovinoznanstvo. Ljubljana 1921.
- Kučera O., Naše nebo. Zagreb 1895. Matica Hrvatska.
- Vrijeme. Zagreb 1897. Matica Hrvatska.
- Lakatoš J., Narodna statistika. Zagreb 1914.
- Lukas F., Geografija kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca. Zagreb 1922.
- Gospodarska geografija. Zagreb 1923.
- Mandić M., Zemljopisni i statistički pregled Bosne i Hercegovine. Sarajevo 1913.
- Matković P., Statistički nacrt trojedne kraljevine. Zagreb 1864.
- Matković P., Hrvatska i Slavonija u svojih fizičnih i duševnih odnosajih. Zagreb 1873.
- Medaković V. M., Cetinje. Novi Sad 1899.
- Melik A., Jugoslavija, zemljopisni pregled I. del. (Pota in cilji, zbirka poljudno znanstvenih spisov). Ljubljana 1921.
- Milićević, Kraljevina Srbija. Beograd 1884.
- Nikolajević M., Opšti deo geografije Balkanskoga Poluostrva. I. i II. Beograd 1904.

- Nikolić R., Glacijacija Šar-planine i Koraba. Beograd 1912. (Iz »Spomenika«).
- Plotnikov I., O snazi sunca (u časopisu »Minerva«).
- Radivojević T., Srbija u slici i reči. Beograd 1923.
- Osnovi matematske geografije, sv. 5. Beograd 1923.
- Osnovi ekonomske geografije za trg. akademije i više trg. škole. Beograd 1920.
- Richter E., Prilozi zemljopisu Bosne i Hercegovine. Sarajevo 1905. (Iz »Glasnika zem. muzeja«).
- Sabljar V., Mjestopisni rječnik kraljevine Dalmacije, Hrvatske i Slavonije. Zagreb 1866.
- Schreiner-Kučera, Uredba svemira. Zagreb.
- Schubert, Geologija Dalmacije (prevod s njemačkog). Zadar 1909.
- Seljan D., Zemljopis pokrajina ilirskih. Zagreb 1843.
- Šenoa M., Rijeka Kupa i njeno poriječje. Zagreb 1885. (Iz »Rada«).
- Pontsko-jadranska razvodnica i jadransko područje u Hrvatskoj. Zagreb 1900. (Iz »Rada«).
- Geografska čitanka. Zagreb 1918. Društvo srednjošk. profesora.
- Geografija Jugoslavije. Zagreb 1921.
- Lokyer) Astronomija ili nauka o zvijezdama. Zagreb 1905. Društvo sv. Jeronima.
- Škarica Matej, Topografski priručnik Dalmacije. I. Popis stanovništva. Split 1922.
- Vujević P., Temperature tla u Beogradu. Beograd 1909. (Iz »Glasa«).
- Živković P. J., Glob, njegova važnost i upotreba. Beograd 1898.
- Žujović J., Geologija Srbije. 2 dela. Beograd 1893.—1900. Kr. Akademija nauka.

Napomena: Kako je naš narod istom na početku svoga kulturnoga razvijanja, razumije se, da mu je naučna književnost još dosta mršava. To pogotovo vrijedi za geografiju. Imamo nešto dobrih knjiga za školu: imamo priličan niz, pa i lijepih, naučnih rasprava i rasprava različitih geografskih grana, razasutih po domaćim i stranim časopisima i odštampanih u izdanjima naših učenih družina (»Rad«, »Glas«, »Spomenik«), ali znamenitijih naučnih djela imamo veoma malo. Na dobru su glasu, i u stranom svijetu, geomorfološki i antropogeografski radovi Jovana Cvijića i Dragutina Gorjanovića.

U prednjem spisku nabrojena sumnoga zastarjela djela i radovi. Kako će ova knjiga morati da posluži i slušačima geografije u visokim školama kao početnica, trebalo je njima svakako dati pregled čitave naše geografske literature.

Zbog istoga se razloga niže pod B) navode neka glavnija djela i knjige tude, svjetske književnosti, a tiču se naših zemalja ili Balkanskoga poluo-toka, kome one gotovo sasvim pripadaju.¹

¹ Državna štamparija u Beogradu izdaje za slušače univerziteta, astro-knjižice naučnoga sadržaja u skraćenu obliku, astronomijska i meteorološkijska uputstva, a izdala je nekolicke knjižice o pregledu geogr. literature Balkanskog poluo-toka.

b) Časopisi.

Glasnik geografskog društva u Beogradu. Godišnjak, koga je od godine 1912. dosada izišlo 8 svezaka u 6 knjiga. Do godine 1920. zvao se je »Glasnik srpskog geogr. društva«. —

Glasnik. Naučni časopis za prirodne nauke. Izdaje (od 1888. godine) Hrv. prirodoslovno društvo u Zagrebu (polugodišnjak).

Priroda. Popularni časopis Hrv. prirodoslovnog društva u Zagrebu (mjesečnik).

Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini (tromjesečnik).

Od ovih se časopisa jedino Glasnik geogr. društva u Beogradu bavi samo geografijom i njenim pomoćnim disciplinama.

B. Djela i knjige tuđe literature, koje se tiču naših zemalja ili Balkanskog poluotoka.

Baldacci A., La Balcania economica. Roma 1914. Voghera.

Carrara F., La Dalmazia descritta dal professore Dottor — — — Zara 1846.—1848.

Cvijić J., La péninsule Balcanique, géographie humaine. Paris 1918. Colin.

— Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst. Grenoble 1918.

— Die Entstehungsgeschichte des Eisernen Tores. Ergänzungsheft No. 160 zu Petermanns Mitteilungen.

Čaplović I., Slavonien und zum Teil Croatien. 2. Pest 1819.

Dudesco J., L' évolution économique des pays balcaniques. Paris 1915. Rousseau.

Fortis A., Viaggio in Dalmazia. 2. Venezia 1774.

Fox, The Balkan Peninsula. London 1915.

Gavazzi A., Die Seen des Kartes. Wien 1904. Abhandlungen der k. k. G. G.

Godra B., Monographie von Syrmien.

Gorjanović K., Die geotektonischen Verhältnisse des Agramer Gebirges. Berlin 1907. (Abhandlungen der kg. preussischen Akademie der Wissenschaften).

Grund A., Karsthydrographie (Pencks Geogr. Abhandlungen, Leipzig). — Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges.

Hacquet B., Oryctographia Carniolica oder physikalische Erdbeschreibung der Herzogthümer Krain Istrien . . . 4 dijela. Leipzig 1779.—1789.

— Physikalisch-politische Reise auf den Dinarischen durch die Julischen Carniolischen, Raetischen in die Norischen Alpen im Jahre 1781. und 1783. unternommen. 2 dijela. Leipzig 1785.

Katzer F., Karst und Karsthydrographie. Sarajevo 1909. (Gesellschaft zur Kunde der Balkanforschung).

— Die montangeologischen Verhältnisse der Braunkohlenablagerungen von Banja Luka in Bosnien. Sarajevo 1914.

— Geologischer Führer durch Bosnien. Sarajevo 1903.

— Die fossilen Kohlen Bosniens und der Hercegovina. Sarajevo 1921.

Lorenz J., Topographie von Fiume und Umgebung. Wien 1869.

Petter F., Das Königreich Dalmatien. Wien 1841.

— Dalmatien in seinen verschiedenen Beziehungen. Wien 1856. i 1857.

Pilar G., Ein Beitrag zur Frage der Eiszeiten.

Rovinski P., Černogorija v eja prošlom i nastojašem. St. Peterburg 1888. i 1897.

Toniolo A. R., La Dalmazia. Studio di geographia antropica ed economica. Pieve di Soligo. 1914. S. Boschiero.

Wace A. J. B. i Thompson, The Nomads of the Balkan. London 1914. Mathenen et Co.

Wirth A., Der Balkan, seine Länder und Völker in Geschichte. Kultur. Politik, Volkswirtschaft und Weltverkehr. Stuttgart 1914. Union.

C. Znamenitija djela njemačke geograf. literature.

I. Za astronomijsku geografiju.

Poveća djela.

Diesterweg: Populäre Himmelskunde und mathematische Geographie 22. Aufl. von A. Schwassmann Hamburg 1914. Grand M. 7.—. (Ovo je djelo zbog svoje methodske strane bilo i prije na glasu. U ovome je izdanju i gradivo knjige vrlo temeljito obrađeno).

Günther, Handbuch der mathem. Geographie. Stuttgart 1890. Engelhorn. M 16.—. (Knjiga je pisana na sasvim naučnoj osnovici).

Martus, Astronomische Erdkunde. Ein Lehrbuch angewandter Mathematik. 4. Aufl. Leipzig 1912. Koch. M 9.—. (Knjiga veoma znamenita).

Meisel, Wandlungen des Weltbildes und des Wissens von der Erde Stuttgart 1913. Deutsche Verlagsanstalt. M 7.50. (Vrlo vrijedno djelo)

Meyer, Das Weltgebäude. Leipzig 1908. Bibliographisches Institut. 2. Aufl. M 16.—. (Krasno pisana knjiga, u kojoj su pribrani svi rezultati novije nauke).

Nautisches Jahrbuch, oder vollständige Ephemeriden und Tafeln Berlin Heymann. M 1.50. (Izlazi svake godine).

Newcomb-Engelmann, Populäre Astronomie. 3. Aufl. von H. J. Vogel. Leipzig 1905., Engelmann M 16.—. (Osobito lijepo djelo).

Newcombs Astronomie für jedermann, bearbeitet von Schorr und Graff. 2. Aufl. Jena 1910., Fischer. M 5. (Knjiga pisana vrlo popularno).

Pick, Die elementaren Grundlagen der astronomischen Geographie. Wien, Pichlers Witwe et Sohn. 4. Aufl. 1914. M 3. (Ova knjiga dovodi čitatelja čistom indukcijom do spoznanja astromijskih zakona).

Plassmann, Himmelskunde. 2. u. 3. Auflage. Freiburg 1913., Herder M 13.—. (Ova knjiga je vrijedna preporuke, jer je lako razumljiva i ako je sasvim naučno pisana).

II. Za fizičnu geografiju.

- Arrhenius, Lehrbuch der kosmischen Physik. 2. Aufl. Leipzig 1913., Hirzel. M 38.—. (Veoma vrijedno djelo).
- Dacqué, Grundlagen und Bedeutung der Paleogeographie. Jena 1915. Gustav Fischer. M 14. (Prva knjiga te vrste).
- Davis u. Braun, Grundzuge der Physiogeographie. 2. T. 2. Aufl. Leipzig. 1915., Teubner. M 10. (Iznosi nove poglede pa je zbog toga vrijedna).
- Davis-Rühl, Die erklärende Beschreibung der Landformen. Leipzig. 1912. Teubner. M 12.—.
- Kende, Handbuch der geographischen Wissenschaft. 1. Teil. Allgemeine Erdkunde. Berlin 1914., Vossische Buchhandlung. M 8.75. (Knjiga bogata sadržajem i literaturom).
- Passarge, Physiologische Morphologie. Hamburg 1912., Friedrichsen.
- Günther, Handbuch der Geophysik. 2. Bde. 2. Aufl. Stuttgart 1899., Enke. M 42.—. (U toj knjizi osobito izbija matematičko razglabanje; pored toga se pisac obazire i na historijski razvitak našega znanja o zemlji. To je djelo pisano vrlo temeljito i velikim marom).
- S., Physische Geographie. 4. Aufl. Sammlung Göschen 1913. 80 Pf. (Vrlo lijepa knjižica).
- Penck, Morphologie der Erdoberfläche. 2. Bde. Stuttgart 1894., Engelhorn. M 32.—. (Ovo je sasvim naučno djelo prvoga reda).
- Plassmann und Pohle, Kreichgauer und Waagen, Himmel und Erde. 2. Bde. München 1910., Allgemeine Verlagsgesellschaft, M 30.—. (Knjiga vrlo lijepa sadržajem i lijepo ilustrovana).
- Ratzel, Die Erde und das Leben. Eine vergleichende Erdkunde. 2. Bde. Leipzig 1901.—1902., Bibliographisches Institut. M 30.—. (U ovome djelu obrađuje Ratzel geogr. gradivo na svoj, vrlo zanimljivi način, ističući uvijek, kako pojedini geogr. elementi utječu na život čovječji).
- Richthofen, Frhr. v., Führer für Forschungsreisende. Anleitung zu Beobachtungen über Gegenstände der phys. Geographie u. Geologie. Berlin 1901. R. Oppenheim. M. 12.—. (U ovoj je knjizi vrlo lijepo i bogato uputstvo za posmatranje različitih objekata i pojava za geografiju i geologiju).
- Sapper K., Geol. Bau und Landschaftsbild. Braunschweig 1917. (Knjiga vrlo zanimljiva).
- Scobel, Geographisches Handbuch. 2. Bde. Leipzig 1909./10., Velhagen et Klasing. M 20.—. (U 1. sv., koja ima 409 strana, osobito je lijepo obrađena opća geografija).
- Suess, Das Antlitz der Erde. 3. Bde. Leipzig 1893.—1909., Freytag. M 126.—. (Monumentalno djelo).

- Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde, mit 230 Abbildungen und 20 Karten in Farbendruck. 6. Aufl. Leipzig 1915., Veit et Comp. M 18.—. (Ovo se djelo broji u najbolja djela geograf. literature, gradivo je vrlo temeljno obrađeno i osobito jasno prikazano).
- Trabert, Kosmische Physik. Leipzig 1911. Teubner. M 20.—
- Ule, Grundriss der allgemeinen Erdkunde. 2. vermehrte Aufl. Leipzig 1915., Hirzel. M. 9.—. (Knjiga za dake vrlo zgodna).
- Wagner, Lehrbuch der Geographie. 1. Bd. Allgemeine Erdkunde. 9. Aufl. Hannover 1912., Hahn. M 14.—. (Osobito lijepo djelo).

III. Specijalna djela.

1. Za astronomijsku geografiju.

a) Projekcije geogr. karata.

- Egerer, Kartenlesen. Stuttgart 1918.
- Gelcich, Kartenkunde. Leipzig, Göschen 80 Pf.
- Zondervan, Allgemeine Kartenkunde. Ein Abriss ihrer Geschichte und ihrer Methoden. Leipzig 1901. Teubner. M 4.60.
- Zöppritz-Bludau, Leitfaden der Kartenentwurfslehre. 2. Aufl. Leipzig, Teubner. M 6.80. (Osobito lijepo djelo).
- Sa zvjezdanim nas nebom upoznaju ova djela:
- Emmerich, Unser nächtlicher Sternhimmel. 2. Aufl. Bamberg 1888. Buchner M 2.—. (Vrlo vrijedna knjižica).
- Klein, Anleitung zur Durchmusterung des Himmels. Astronomische Objekte für gewöhnliche Teleskope. 2. Aufl. Braunschweig 1882.. Vieweg et Sohn. M 24.—. (Ova će lijepa knjiga dobro doći i onome, koji hoće da se bavi astrofizikom).
- Führer am Sternenhimmel. 2. Aufl. Leipzig. E. H. Mayer. M 8.—. (Vrlo dobra knjiga).

b) Stručni listovi i periodska literatura.

- Das Weltall von Dr. Archenhold. Berlin-Treptow, Verlag der Treptow-Sternwarte. Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete. M 12.—.
- Himmel und Erde, herausgegeben von Dr. Schwahn. Berlin, Paetel. M 12.—.
- Jahrbuch der Naturwissenschaften. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Plassmann. Freiburg. Herder. (Izašlo do sada 30 svezaka. Djelo vrijedno preporuke). Sirius Zeitschrift für populäre Astronomie herausgegeben von Dr. H. Klein. Leipzig E. H. Mayer. Godišnja cijena M 12.

2. Za fizičnu geografiju.

a) Orografija.

- Lendenfeld, Robert v., Die Hochgebirge der Erde. Freiburg 1899., Herder. M 14.—.
- Löwl, Die gebirgsbildenden Felsarten. Stuttgart 1893., Enke. 4.—.

b) Vulkani i potres.

- Haas, Der Vulkan. Die Natur und das Wesen der Feuerberge im Lichte der neueren Anschauungen. Berlin 1904., Schall. M 4.—
 Hennig, Die Erdbeben. Leipzig 1909. Ambrosius Barth.
 Sieberg, Handbuch der Erdbebenkunde. Braunschweig 1904., Vieweg et Sohn. M 7.50.
 Wolf, F. v. Der Vulkanismus. 1. Bd. 1. Hälfte. Stuttgart 1913., Enke. M 10.—

c) Dizanje i poniranje tla.

- Hahn, Inselstudien. Leipzig, Veit et Comp. M 7.20.

d) Voda.

- Brückner und Penck, Die Alpen im Eiszeitalter. 3. Bde. Leipzig 1904.—1909. Tauchnitz. M 55.—. (Ovo je najznamenitije djelo o ledenom doba).
 Forel, Handbuch der Seekunde. Stuttgart 1901., Engelhorn. M 7.—. (Ovo je prvo sistematsko djelo o jezerima).
 Geinitz, Die Eiszeit. Braunschweig 1906., Vieweg et Sohn. M 7.—. (Lijepo djelo).
 Geistbeck, A., Die Seen der Deutsche Alpen. Leipzig, Duncker et Humblot. M 12.—
 Haas, Quellenkunde. Leipzig 1895., I. I. Weber. M 3.—
 Halbfass, Das Süßwasser der Erde. Leipzig, Reclam (Bücher der Naturwissenschaft Bd. 24.). M 1.—
 Hess, Die Gletscher. Braunschweig 1904., Vieweg et Sohn. M 15.—. (U ovom se djelu donose najnoviji naučni rezultati o ledenim plasinama). —
 Janson, Meeresforschung und Meeresleben. 2. Aufl. Leipzig 1907., Teubner. M 1.25.
 Krümmel, Der Ozean. 2. Aufl. Leipzig 1902., Freytag. M 4.—. (Izvršno djelo).
 — Handbuch der Ozeanographie. 2. Bde. 2. Aufl. Stuttgart 1907. und 1911. Engelhorn. M 22 und 32. (Znamenito djelo, donosi najnovije naučne rezultate).
 Pahlde, Meereskunde. Leipzig 1914., Reclam jun. (Za početnu uputu u naučnu oceanografiju vrlo zgodna knjiga).
 Schnass, Anleitung und Stoffe zu meereskundlichen Studien und Stunden. Leipzig 1918., A. Haase. M 2.50. (Preporuča se osobito zbog vrlo dobrog metodskog obradivanja).
 Schott, Gg., Geographie des Atlantischen Ozeans. Hamburg, 1912. (Ovo je najznamenitija oceanografska monografija).
 Wieleitner, Schnee und Eis der Erde. Leipzig, Reclam (Bücher der Naturwissenschaft Bd. 16). M 1.—

Spomenuti dijelovi fizične geografije lijepo su obrađeni i u nekim geologijama, kao na pr.:

- Credner, Elemente der Geologie. 11. Aufl. Leipzig 1912., Engelmann M 15.—
 Kayser, Lehrbuch der Geologie 2. Bde. 1. Bd. 4. Aufl. 2. Bd. 5. Aufl. Stuttgart 1912./13. Enke. M 25. (Broji se u najbolja geologijska djela).
 Lindemann, Die Erde. 1. Bd. Stuttgart 1911., Kosmos. M 9.—
 Mordziol, Schulgeologie. Braunschweig 1919., Westermann.
 Neumayr, Geschichte der Erde. 2. Bde. 2. Aufl. von Uhlig. Leipzig. 1895. Bibl. Institut M 32.—. (Vrlo znamenito djelo).
 Wagner Paul, Lehrbuch der Geologie und Mineralogie für höhere Schulen. 6. Aufl. Leipzig 1917., Teubner. M 2.40. (Vrlo dobra knjiga).
 Walther I., Vorschule der Geologie. 6. Aufl. Jena 1918.
 Arlt, Entwicklung der Kontinente. Leipzig 1907. Engelmann M 12.—
 Walther, Geschichte der Erde und des Lebens. Leipzig 1908. Veit et Comp. M 12.—

e) Uzdušje.

- Brückner, Klimaschwankungen seit 1700. Wien 1890. Hölzel M 15.—
 Hann, Handbuch der Klimatologie. 3. Aufl. 3. Bde. Stuttgart 1908.—1911. Engelhorn. M 56.—. (Za klimatologiju najznamenitije djelo).
 — Lehrbuch der Meteorologie. 2. Aufl. Leipzig 1905. Tauchnitz. M 24.—. (Vrlo vrijedno djelo).
 Köppen, Klimakunde. Leipzig, Göschen, 1. Teil 1906. 80 Pf. (Zgodna knjižica).
 Linke und Clössner, Der wetterkundliche Unterricht. 2. und 3. Aufl. Frankfurt a/M. 1912., Franz Auffahrt. M 3.50.
 Supan, Verteilung des Niederschlags auf die feste Erdoberfläche. Gotha 1898., Justus Perthes. M 7.40. (Vrlo dobro specijalno djelo).
 Trabert, Meteorologie und Klimatologie. Wien 1905., Deuticke. M 5.—
 van Bebbber, Die Wettervorhersage. 2. Aufl. Wien 1898. Deuticke. M 5.—

f) Fauna i flora.

- Drude, Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890. Engelhorn. M 14.—
 Grisebach, Die Vegetation der Erde. 2. Bde. 2. Aufl. Leipzig 1884., Engelmann. M 10.—
 Höck, Grundzüge der Pflanzengeographie. Breslau 1897., Hirt. M 3.—
 Schimper, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898., Fischer. M 30.—. (Za geografa vrlo poučno djelo).
 Trusar (Trouessart), Die geographische Verbreitung der Tiere. Leipzig 1892., I. I. Weber. M 4.—. (Prevedeno s francuskoga).
 Uoles (Wallace), Die geographische Verbreitung der Tiere. 2. Bde. Dresden 1876., Zahn. M 36.—. (Prevedeno s engleskoga; djelo velike naučne vrijednosti).

- Warburg und van Sommeren-Brand, Kulturpflanzen der Weltwirtschaft. Leipzig 1908.
- Warming, Lehrbuch der ökolog. Pflanzengeographie. 2. Aufl. von Graebner. Berlin 1902., Bornträger. M 7. (Prevedeno s danskoga).

g) Čovjek.

- Buschan, Illustrierte Völkerkunde. 1909. M 3.50. (Zgodna knjiga).
- Geistbeck M., Der Weltverkehr. Freiburg 1895.
- Hettner, Die Geographischen Bedingungen der menschlichen Wirtschaft, in »Grundriss der Sozialökonomik«. Abt. II. Tübingen 1914., I. C. B. Mohr. M 12.—. (Vrlo temeljno djelo).
- Kirchhoff, Mensch und Erde. 3. Aufl. Leipzig 1910. Teubner. M 1.25. (U ovoj se knjižici osobito lijepo razlaže, kako život čovječji i njegova kultura zavisi o onoj grudi, na kojoj žive).
- Lampert, Die Völker der Erde. 2. Bde. Deutsche Verlagsanstalt 1903. M 12.50.
- Oppel, Der Welthandel. Frankfurt 1914.
- Peschel, Völkerkunde. 7. Aufl. Leipzig 1887., Duncker et Humblot. M 10.—. (Klasično djelo).
- Ratzel, Anthro-Geographie. 2. Bde. I.: Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte. 3. Aufl. Stuttgart 1910. Engelhorn. M 14.— II.: Die geographische Verbreitung des Menschen, 1891. M 18.— (Ovo je djelo pisano skroz originalno i duhovito; iznosi puno novih misli).
- Politische Geographie. 2. Aufl. München 1903. R. Oldenbourg. M 10.— (To je prva radnja te ruke, osnovana na naučnom temelju; pisana je vrlo duhovito).
- Völkerkunde. 2. Bde. 2. Aufl. Leipzig 1899. Bibl. Institut. M 32.—
- Schlüter, Die Erde als Wohnraum des Menschen in Roth und Weyrich, Der moderne Erdkundeunterricht. Wien 1912. Schöne, Politische Geographie (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 35, 3). Leipzig 1911. Teubner. M 1.25.
- Supan, Leitlinien der allgemeinen politischen Geographie. Leipzig 1918. Veit et Comp.
- Tylor, Einführung in das Studium der Anthropologie und Zivilisation. Übersetzt von Siebert. Braunschweig 1883., Vieweg et Sohn. M 10.— (Ovo djelo pruža u vrlo lijepoj formi puno vrijedne pouke).

Među periodskim spisima za opću je geografiju osobito vrijedan: Geographisches Jahrbuch, što ga je 1866. osnovao Behm, a od 1878. ga izdaje H. Wagner. Gotha, Perthes. Do sada preko 40 sv. (Tu možeš naći vrlo lijepo i pregledno, kako je naučna geografija u različitim svojim granama napredovala). — Vrijedno je da ovdje spomenemo i dva najuglednija geogr. časopisa: Petermanns Mitteilungen (izdaje prof. Langhans. Gotha, Justus, Perthes. M 24.—), Geogra-

phische Zeitschrift H. Hettnera (Leipzig, Teubner. M 20.—) i Geographischer Anzeiger Fischer-Haack-Müllera (Gotha, Justus, Perthes. M 6.—).

Najnovija pregledna geogr. bibliografija može se naći u »Bücherei des Deutschkundelehrers«, što ga izdaje »Bayerrischer Deutschphilologenverband« I. Teil: Geographie bearbeitet von Dr. H. Degel München und Berlin 1919., R. Oldenburg. Stalan i vanredno dobar izvještaj o najnovijim geografskim djelima donosi F. Lampe u Jahresberichte über das höhere Schulwesen (Berlin, Weidmann).

B. Učila.¹

I. Atlasi.

- Berghaus, Physikalischer Atlas. Gotha, Perthes. M 75.—. (Najbolje djelo te ruke).
- Schurig, Himmelsatlas. Leipzig, Gaebler. M 3.—. (Vrlo zgodan atlas).
- Schweiger-Lerchenfeld, Atlas der Himmelskunde. Wien, Hartleben. M 30.—
- Sydow-Wagner, Methodischer Schulatlas. 15. Aufl. Gotha, 1912., Justus Perthes. M 5.—. (Vrlo lijep atlas).

II. Karte (zidne).

1. Za astronomijsku geografiju.

- Jausz, Wandkarte für den Unterricht in der mathematischen Geographie. Wien, Hölzel. M 18.— (na platnu).
- Wetzel, Wandkarte für den Unterricht in der mathematischen Geographie. 4. Aufl. Berlin 1884. Dietrich Reimer. M 20.— (na platnu).

2. Za astrognoziju.

- Brülow und Straube, Schulwandkarte vom nördlichen Sternhimmel. Berlin 1878., Straube. M 7.50 (Gradivo zgodno probrano i vrlo praktično prikazano).
- Möllinger, Neue grosse dritte Himmelskarte mit beweglichem Horizont und transparenten Sternen. Zürich 1878., Schmidt. 20 M na platnu. (Ova je karta uz Möllingerovu knjigu »Lehrbuch der Astrognosie« za cijelo najbolje učilo te ruke).
- Reuter, Wandkarte des nördlichen gestirnten Himmels. 4. Aufl. Gotha 1874., Peters. M 7.90 (na platnu).

¹ Učila naših domaćih stručnjaka nemamo nikakvih osim globa i geografskih karata za školsku upotrebu. Od nekoliko godina izlaze vrlo lijepe geološke karte Dra. Gorjanovića i Dra. Kocha za Hrvatsku i Slavoniju, a Dra. Katzera za Bosnu i Hercegovinu, pa je već izašlo nekoliko listova.

3. Za fizičnu geografiju.

- Börnstein. Wandkarten zur Wetterkunde. Berlin 1913., Dietrich Reimer. M 4.—
- Fraas. Geologische Wandtafeln. Stuttgart, Lutz (6 komada po 5 M).
- Haas. Anschauungsbilder für den Unterricht in der Geologie und physikalischen Geographie. 30 tabli Kiel, Lipsius et Tischer. M 16.—
- Mordziol. Geologische Schulwandkarte des Deutschen Reiches Braunschweig, Westermann.

III. Aparati i modeli.

Mang Ad. Universal-Apparat. Na tome je aparatu armilarna sfera i telurij, te se na njemu može sve razjasniti, što se tiče astronomijske geografije. Mangov se aparat dobiva kod samoga autora u Heidelbergu, jednostavniji za 150 M, a potpuno opremljen za 250 M.

Uz Mangov će ti aparat dobro doći globus zemlje (geoglobus) i globus neba (sferoglobus).

Zgodni se ovakovi globusi dobivaju u Dietricha Reimera (Berlin) za 54 M (premjer 34 cm; u njegovom »Popisu učila« br. 6 i 8). — Felklisin (Roztoky kod Praga) prodaju također vrlo dobre globuse.

Od Manga su još ovi jednostavniji aparati:

Mang, Tellurium-Lunarium. M 34.—

— Horizontarium. M 32. — (Ovaj se parat može zgodno i rastaviti, a vrijedan je preporuke kao i njegov »Tellurium-Lunarium«).

Među telurijima osobito je vrijedan Deichmannov Induktions-Tellurium. Deichmann, Geogr. Institut, Kassel. M 25.—

Haack, novi globi, Gotha, Justus, Perthes:

a) sa premjerom od 64 cm, M 96.—

b) « « 32 cm. M 25.—

c) « « 21 cm. M 15.—

Od Haacka, a u nakladi J. Perthes izašla je i knjižica »Studien am Globus«.

Heinz, Aparat za prividno kretanje nebeskoga svoda. Brno. (Ovaj Aparat preporuča osobito prof. Dr. Penck).

Novi fizični globus. Berlin, Dietrich Reimer. Cijena mu je od 60 M do 208 M već prema tome, kako je opremljen.

Fizični globus za školu sa potpunom opremom. Berlin, Ernst Schotte et Comp. M 70.—

Schmidt Wilhelm, Tellurium. Wien, Ed. Hölzel, geogr. Anstalt. 205 K. (Preporuča se kao osobito vrijedno učilo). Prof. Schoubye u Gr.-Lichterfelde kod Berlina načinio je također nekoliko vrlo dobrih učila za nastavu u astronomijskoj geografiji. Njegov se Tellurium-Lunarium prodaje po M 280.—

Kako ćemo sa geoglobusom i sferoglobusom raditi, poučavaju nas vrlo lijepo ove knjige:

Wollweber, Globuskunde. 3. Aufl. Freiburg 1899., Herder M 1.60.

— Himmelsglobus. Freiburg 1888, Herder. M 2.20.

Astronomijske slike za skioptikon prodaje optički institut A. Kruss u Hamburgu.

Zvezdano nebo za svako doba dana i godine. (Za mjesta srednje Evrope). Dobije se u Schneiderovom zavodu za učila u Leipzigu M 1.50. (Ovo je učilo veoma vrijedno, jer se učenik njime može lako snaći na zvezdanom nebu).

Karte okretaljke zvezdanoga neba. Ima ih od Ota Maiera, Ravensburg. 50 Pf. (sa tekstom 75 Pf.), pa od Ota Klippela, Deutsche Lehrmittelanstalt, Franz Heinr. Klodt, Frankfurt a/M. Na stalku 5 M, zidna karta 15 M.

Schneider i Weineck, transparentna karta obrtaljka sjevernoga zvezdanoga neba. Sa jednostavnom diafanitetom 75 M, a peterostrukom 80 M, sa jednostavnom diafanitetom i satom 100 M.

IV. Zbirka kamenja.

Prava se geografska nastava danas bez zbirke kamenja ne da ni zamisliti. Trebamo je u fizičnoj, kao dijelu opće geografije, a ne možemo bez nje da budemo ni u posebnoj geografiji (t. j. u geografiji pojedinih omeđenih zemljinih prostora: država, zemalja). Pa kako je različit zadatak tih dviju glavnih grana geografske nauke, tako će trebati, da prema njemu budu i zbirke kamenja složene: u zbirci za fizičnu (opću) geografiju pripazićemo na geogenetski princip, u posebnoj imaćemo u vidu čisto geografski momenat t. j. u kome se kraju pojedinog političkog prostora javlja koja vrsta kamena, od koga je građena zemljina kora.

Prema tome trebaće zbirka kamenja za fizičnu geografiju da obuhvata:

1. Geogenetsku zbirku (sedimentno i eruptivno kamenje).

Sedimentno se kamenje može najbolje ovako poredati:

a) Kamenje, koje je nastalo kemijskim taloženjem, kao što je 1. kamena sô, 2. sadra, 3. siga, 4. sedra (mačak); b) sraštavanjem kamenih komadića: 1. konglomerat, 2. breča, 3. pješčani kamen, 4. glineni škriljavac, 5. lapor, 6. sadra; c) od biljnih ostataka: 1. treset, 2. mrki ugljen, 3. kameni ugljen, 4. grafit; d) od životinjskih ostataka: 1. kreda, 2. vapnenac, 3. koralji sadašnjega doba, 4. fosilni koralji, 5. krinoidni vapnenac, 6. škriljevac strugač itd.; e) kemijskim putem: 1. kalamina, 2. siderit, koji se promeće u gnjeđu željeznu rudaču; f) velikom vrućinom za vulkanskog proloma: 1. mramor od vapnenca, 2. bazaltne jaspis, koji je nastao od gline.

Glavnije eruptivno kamenje najbolje je poredati po strukturi (Vidi Paul Wagner, Lehrbuch der Geologie und Mineralogie):

a) Zrnato eruptivno kamenje: 1. granit, 2. sijenit, 3. diorit, 4. diabaz, 5. gabro; b) porfirno eruptivno kamenje: 1. porfir, 2. bazalt, 3. fonolit, 4. melafir, 5. trahit, 6. lava; c) cakleno kamenje: 1. smolinac (porfirni), 2. opsidijan, 3. plovuđac (pumex); d) eruptivno kamenje paralelne strukture: 1. škriljasti granit, 2. granulit, 3. gnajs, 4. amfibolit, 5. filit.

Za upoznavanje glavnijih zemljinih doba i formacija treba

2. Zbirka najglavnijih kamenica (fosila), pa karte pojedinih dijelova i čitave zemljine kruglje, iz kojih se može razabrati sublimo razdioba suhe zemlje i vode u raznim periodama zemljina razvitka. Dobro bi došao i atlas nestalih životinja i biljki. Najposlije će trebati

3. Geomorfologijska zbirka.

Prava se naučna podloga može dakako i geografskoj nastavi dati samo pomoću zornih pomagala, iz kojih se može razabrati rad vjetrova, oborine, ledenih plasina, vulkanizma, nabiranja kore zemljine, sekularnog dizanja i poniranja i t. d. Biće dakle potrebno, da se, koliko je moguće pribave objekti, na kojima se rad tih sila može razabrati ili bar zgodne slike i tabele.

Vrlo lijepe zbirke kamenja dobiju se u »Rheinisches Mineralienkontor« Dra. Krantz, Bonn na Rh.

Mali terminologijski rječnik.

Aberacija = odmicanje svijetla
ablacija = odnašanje
afel = osoje.

Bukavac = periodische Quelle
brazda dolinska = Taleinriss.

Cijepanje (kontinenta) = Abgliederung
cjelica = Erdkrume, Rohboden.

Daljina dogleda = Gesichtswerte
dan zvijezde = Sterntrag
danić = Seewind
deklinacija = odklon (zvijezde i magnet — igle)

dizanje tla = Hebung des Bodens
dno staze zvijezdine = untere Kulmination

dolina erozijska = rov-dolina
doline začeoone = entgegenstrebende Täler

donjak = Talwind
draga širajasta = Trichterbucht
duljina astronomijska = astronomische Länge.

Ekvinocij = jednačenje
erozijska dolina = rov-dolina
erozijsko gorje = rov-gorje.

Faze = oblici mjesečevi.

Gomoljičari = Hackbauvölker
gorje erozijsko = rov-gorje
— gorje vulkansko = prolom-gorje
— hrbinsko = Schollenrandgebirge
gornjak = Bergwind
gromila ledena = Packeis
gustina zemljina = Dichtigkeit der Erde
guštare = Gebüschformen.

Horizontalni smještaj, nakrivi = schiefe Sphäre
— — usporedni = parallele Sphäre
— — uspravni = gerade (senkrechte) Sphäre.

Ilo = Schlick
izvir-voda = Quellwasser.

Jednačenje = Tag- u. Nachtgleiche
jezero gorsko = Gebirgssee
— pločno = Plateausee
— primorsko = Strandsee
— protočno (riječno) = Abflussee.

Kačuničari = gomoljičari
kamenica = Versteinerung (Fossil)
kiseljak = Sauerling
klokot = Sprudel
koljeno (geolog.) = Flexur
komčić = Rundhöcker
Kosci (zvijezde) = Grosser Bär
krnj-gorje = Rumpfgebirge
krnj-pomrčanje = partiale Finsternis
krugovi za širinu = Breitenkreise
— — visinu = Höhenkreise
kulminacija dónja = dno staze zvijezdine
— gornja = vršak staze zvijezdine.

Ledena gromila = gromila l.
— grudica = Firnkorn
— zrnata kora = Firneis.

Magleni obruč = Nebelstaubring
maglica svemirska = Nebelfleck
maina = tišina = Windstille
meda datumske promjene = Datumsgränze
medica = Küstenlinie
— na manje = Küstenlinie negative

— na više Küstenlinie positive
 meteori = varnice nebeske
 mirodijaši — Plantagenbauvölker
 môra mala — unselbständige Mee-
 resräume
 — rubna — Randsee
 — sredozemna — Mittelmeere
 — udaranje — Brandung
 — debelo — Tiefsee
 — plitko — Flachsee.
 Nabiranje zemljine kore — Auffal-
 tung der Erdrindenmassen
 nabor-gorje — Faltengebirge
 nabori na račve (račvasti) — Fä-
 cherfalten
 nahod-gvozdoči — erratische Blöcke
 namet-plosnina visoka — Aufschüt-
 tungs-Hochebene
 nanos-gomila — Aufschüttungscke-
 gel
 nanos-plosnina visoka — Ausfül-
 lungs-Hochfläche
 naplavak — Schwemmgebilde
 nasap-grebenje (koraljno) —
 Damm-Wallriff
 nasap-uvala — Aufschüttungs-Bek-
 ken
 nizina — Tiefland
 noćnik — Landwind.

Obala lagunska = obala zatočna
 — limanska — Limanküste
 — naplavica — Schwemmlandküste
 — otvorena — Querküste
 — prudna — Dünenküste
 — zatočna — Haff-Lagunenküste
 — zatvorena — Längsküste
 oblici mjesečevi — Mondphasen
 obluk donji — Nachtbogen
 obluk-druga Rundbucht
 obluk gornji — Tagbogen.
 obzor astronomijski — astronom.
 Horizont
 — pravi — wahrer Horizont
 — prividni — natürlicher Horizont
 odmicanje (svijetla) — Aberration
 des Lichtes
 okrajnica država — Randstaat

okrajni smještaj (državá) — Rand-
 lage
 opušćenje — Denudation
 osječnik — Horst
 osoje — Sonnenferne, Aphelium
 osovina nebeska — Welt-Himmels-
 achse
 ošmrk pješčani — Landhose
 — vodeni — Wasserhose
 otklon — Deklination
 otklon-krug — Deklinationskreis.

Perihel = prisoje
 plamenovi sunčevi — Protuberanzen
 plasenica (voda) — Gletscherbach,
 Gletschermilch
 plasná gljiva — Gletschertisch
 — prosjeline — Gletscherspalten
 — struge — Gletscherschliffe
 plasni virovi — Gletschertöpfe
 plasno-kršje — Moräne
 — — dónje — Grundmoräne
 — — podnožničko — End-Stirnmor-
 räne
 — porub-kršje — Seitenmoräne
 — kršje sastavačko — Mittelmoräne
 — ždrijelo — Gletschertor
 plimno doba — Hafenzeit
 plosnina ledena — Eisfeld
 podnevničari — Gegenwohner
 podovi obalni — Uferterrassen
 pojas tišine — Kalmengürtel
 pòla (nebeska, zemljina) — Halb-
 kugel
 polusjena — Halbschatten
 pomicanje jednačenja — Präzession
 der Aequinoktien
 pomrčanje sunca kolustasto — ring-
 förmige Sonnenfinsternis
 — sunca pravo — totale Sonnenfin-
 sternis
 ponor — Flussschwinde
 porub-grebenje (koraljno) — Kü-
 stenriff
 potresište — Erdbebenherd
 prajezero — Reliktensee
 praobala — Kontinentalküste
 prapor — Löss

praskavice nebeske — Feuerkugeln
 precesija ekvinokcija = pomicanje
 jednačenja
 prehodničice — Asteroiden, Plane-
 toiden
 previr-vrelo — Überfallquelle
 priječničari — Gegenfüssler, Anti-
 poden
 prijemet (geolog.) — Überkippung
 prijevor — Pass
 — grbinski — Kammpass
 — ravnjački — Wallpas
 prirastanje (poluotoka) — Angliede-
 rug
 prisoje — Sonnennähe, Perihelium
 prokop-obala — Kanalküste
 prolom-gorje (vulkansko) — Aus-
 bruchsgebirge
 prosjeline — Grabeneinsenkung,
 Einbruchstal
 protuberance = plamenovi sunčevi
 provalija — Klamm
 pučine morske — selbständige Mee-
 resräume.

Rasjed-vrelo — Spaltquelle
 rastup zvijezde — gerade Aufstei-
 gung, Rektascension
 razlika satna — Zeitgleichung
 — termička — termische Anomalie
 — toplote, dnevna — tägliche Wär-
 meschwankung
 razmak izlaza — Morgenweite
 — zalaza — Abendweite
 razmet-gorje — Bruchgebirge,
 Schollengebirge
 razvodnica dolinska — Thalwasser-
 scheide
 — visinska — Kammwasserscheide
 rektascenzija = rastup zvijezde
 repatice povračanke — periodische
 Kometen
 rit — Röhricht, Dschungel
 rječina — Strom
 rodovi ljudi — Menschenrassen
 rov-dolina — Erosionstal
 rov-gorje — Erosionsgebirge.

Sedra vapnena — Kalktuff
 siga — Kalksinter
 sjena debela — Kernschatten
 skočac-klokot — Springquelle
 skočac-vjetar — Sturmwind
 slanača = slatina
 slatina — Salzquelle
 sploštenost zemlje — Abplattung
 der Erde
 sredokračnica — Centrallinie
 stogić = komčić
 stožeri nebeski — Welt-Himmels-
 pole
 sumračnica — Beleuchtungsgrenze
 sumrak — Dämmerung
 suncopas — Tierkreis, Zodiakus
 sunčanik — Sonnenuhr.

Širina astronomijska — astronomi-
 sche Breite
 škrapa — Karr
 škrapiste — Karrenfeld
 Štapci (zvijezde) = Orion

Talasanje — Wellenbewegung
 trošenje (geolog.) Verwitterung.

Udaranje mora — Brandung
 uleklina — Senkungsfeld
 usov plasení — Eislawine
 — sitni — Staublawine
 — teški — Grundlawine
 usporedničari — Nebenbewohner
 ušće jednostavno — einfache Mün-
 dung
 — širajasto — Trichtermündung
 — zatočno — Haffmündung
 uvala dubenica — Eintiefungsbecken
 uzdušiste — Atmosphäre.

Varnice nebeske — Sternschnuppen,
 Meteore
 — povračanke — periodische
 Sternschnuppen
 — samice — sporadische Stern-
 schnuppen
 visina omjerena — relative Höhe
 — prava — absolute Höhe

— polutara — Aequatorhöhe
 — stožera — Polhöhe
 vjetar ūz dō = donjak
 — niz dō = gornjak
 vjetrena strana — Windseite
 vjetromet — Sturmbahn
 vjetрови mjesnici — lokale Winde
 voda podzemnica — Grundwasser
 vrelo mračno — intermitterende
 Quelle
 — položito — absteigende Quelle
 — stalno — gleichförmige Quelle
 vršak staze zvjezdine — obere Kul-
 mination
 vituna — Wirbelsturm.

Zavala — Talweitung. Talbecken
 zavjetrina — Leeseite
 zăvrat sunčev — Sonnenwende
 zborište — Sammelmulde (Sammel-
 becken)
 zemljane gljive — Erddpyramiden
 zodiak = suncopas
 zodiakovo svijetlo = magleni obruč
 zvijezde blizanice — Doppelsterne
 zvijezda kružnjača — Circumpolar-
 stern
 zvijezda nekretnica — Fixstern
 — repatica — Komet

Abendweite — razmak zalaza
 Aberration des Lichtes — odmicanje
 svijetla
 Abflussee — protočno (riječno) je-
 zero
 Abgliederung (d. Festlandes) —
 cijepanje
 Abirring des Lichtes = Aberration
 Ablation — odnašanje
 Abplattung (der Erde) — sploštenost
 Angliederung — prirastanje
 Anomalie termische — termička
 razlika
 Antipoden = Gegenfüssler
 Aequatorhöhe — visina polutara
 (ekvatorska)
 Aphelium = Sonnenferne
 Asteroiden — prehodničice
 Atmosphäre — uzdužište
 Aufschüttungs-Hochebene — visoka
 namet-plosnina
 Aufschüttungskegel — nanos-gomila
 Aufsteigung gerade = Rektascen-
 sion
 Ausbruchsgebirge — prolom-gorje
 (vulkansko gorje)
 Ausfüllungs-Hochfläche — visoka
 nanos-plosnina.

Beleuchtungsgrenze — sumračnica
 Bergwind — gornjak (vjetar)
 Binnenlage (d. Staaten) — unutra-
 šnji smještaj
 Binnenstaat — država nutrašnjica
 Brandung — udaranje mora
 Bruch (geolog.) — rasjed
 Centallinie — sredokračnica
 Centralvulkane — kûp žegara
 Circumpolarstern — zvijezda kruž-
 njača.

Dämmerung — sumrak
 Dammriff — nasap-grebenje (ko-
 raljno)

Deklinationkreis — odklon-krug
 Denudation — opúšćenje
 Dichtigkeit d. Erde — gustina ze-
 mlje
 Dislokation = Verwerfung
 Doppelsterne — zvijezde blizanice
 Dschungel — rît
 Dünenküste — prudna obala.

Einbruchstal = Grabeneinsenkung
 Eintiefungsbecken — uvala dube-
 nica
 Eisberg — ledenjačko brdo
 Eisfeld — ledena plosnina
 Eislawine — plasenî usov
 Endmoräne — podnožničko kršje
 (plasno)
 Erdbebenherd — potresište
 Erdkrume = Rohboden
 Erddpyramiden — zemljane gljive
 Erosionsgebirge — rôv-gorje (ero-
 zijsko gorje)
 Erosionstal — rôv-dolina (erozijska
 dolina)
 Erratischer Block — nahod-gvozd.

Fächerfalten (geolog.) — nabori na
 račve (račvasti)
 Faltengebirge — nabor-gorje
 Feuerkugeln — nebeske praskavice
 Firnkorn — ledena grudica
 Firneis — zrnata ledena kora
 Fixsterne — zvijezde nekretnice
 Flachsee — plitko more
 Flexur (geolog.) — koljeno
 Flussschwinde — ponor.

Gebirgssee — gorsko jezero
 Gebüschformen — guštare
 Gegenfüssler — priječničari (anti-
 podi)
 Gegewohner — podnevničari
 Gesichtsweite — daljina dogleda

Gletscherbach — voda plasenica
 Gletschermilch = Gletscherbach
 Gletscherschliff — plasne struge
 Gletscherspalten — plasne prosje-
 line

Gietschertor — plasno ždrijelo
 Gletschertische — plasne gljive
 Gletschertöpfe — plasni virovi
 Grabeneinsenkung — prosjelina
 Grosser Bär — Kosci (zvijezde)
 — Wagen = Grosser Bär
 Grundlawine — teški usov
 Grundmoräne — donje kršje
 (plasno)
 Grundwasser — voda podzemnica

Hackbauvölker — gomoljičari (ka-
 čuničari)

Hafenzeit — plimno doba
 Haffküste — zatočna (lagunska)
 obala
 Haffmündung — zatočno ušće
 Halbkugel — pola (zemljina, nebe-
 ska)

Halbschatten — polusjena
 Hebung d. Bodens — izdizanje tla
 Himmelsachse — nebeska osovina
 Himmelspole — nebeski stožeri
 Hochfläche — visoka plosnina
 Höhe absolute — prava visina
 — relative — omjerna visina
 Höhenkreise — krugovi za visinu
 Horizont natürlicher — prividni
 obzor
 — scheinbarer, astronomischer —
 astronomijski obzor
 — wahrer — pravi obzor
 Horst — osječnik.

Irrblöcke = Erratische Blöcke

Kalksinter — vapnena siga
 Kalktuff — vapnena sedra
 Kalmengürtel — pojas tišine
 Kammpass — grbinski prijevori
 Kammwasserscheide — visinska raz-
 vodnica (vodomeđa)
 Kanalküste — prokop-obala

Karr — škrapa
 Karrenfeld — škrapišće
 Kernschatten — debela sjena
 Klamme — provalija
 Komet — zvijezda repatica
 — periodischer — repatica povra-
 ćanka
 Kontinentalküste — praobala
 Kulmination — vršak staze zvijezdi-
 ne (gornja kulminacija)
 — untere — dno staze zvijezdine
 (dönja kulminacija)
 Küstenlinie — medica
 — positive — medica na više
 — negative — medica na manje
 Küstenriffe — porubgrebenje (ko-
 raljno).

Lagunenküste = Haffküste
 Landwind — noćnik
 Längsküste — zatvorena obala
 Leeseite — zavjetrina
 Limanküste — limanska obala
 Luvseite — vjetrena strana

Meeresräume selbständige — mor-
 ske pučine
 — unselbständige — mala mora
 Menschenrassen — rodovi ljudi
 Meteore = Sternschnuppen
 Milchstrasse — Kumovska slama
 Mittelmeere — sredozemna mora
 Mittelmoräne — sastavačko plasno
 kršje
 Mondphasen — mjesečevi oblici
 (faze)
 Moränen — plasno kršje
 Morgenweite — razmak izlaza
 Mündung, einfache — jednostavno
 ušće

Nachtbogen — dönji obluk
 Nebelflecke — svemirske maglice
 Nebelring — magleni obruč (zodia-
 kovo svijetlo)
 Nebenbewohner — usporedničari.

Orion (zvijezde) — Štapi

Packeis — ledena gromila
 Pass — prijevori
 Planetoiden = Asteroiden
 Plantagenbauvölker — mirođijaši
 Plateausee — pločno jezero
 Präzession der Aequinoktien —
 pomicanje jednačenja (precesija
 ekvinokcija)
 Protuberanzen — sunčevi plame-
 novi (protuberance)

Quelle absteigende — položito vrelo
 — gleichförmige — stalno vrelo
 — intermittierende — mračno vrelo
 — periodische — bukavac
 Quellwasser — izvir-voda
 Querküste — otvorena obala

Randlage (der Staaten) — okrajni
 smještaj (država)

Randmeer — rubno more
 Randstaat — država okrajnica
 Reihenvulkane — niz vulkana
 Rektascension — rastup zvijezde
 Reliktensee — prajezero
 Rias-Bucht = Trichterbucht
 Riesentöpfe = Gletschertöpfe
 Rohboden — cjelica
 Röhricht = Dschungel
 Rumpfgebirge — krnj-gorje
 Rundbucht — obluk-druga
 Rundhöcker — komčić, stogić

Salzquelle slatina, slanača
 Sammelmulde — zborišće
 Sandhose — pješčani ošmrk
 Säuerling — kiseljak
 Schlick — ilo
 Schollenrandgebirge — hrbinsko
 gorje

Schrattenfeld = Karrenfeld
 Schwemmgebilde — naplavina
 Schwemmlandküste — obala naplav-
 nica
 Seewind — danik
 Seitenmoräne — plasno porub-kršje
 Senkungsfeld — uleklna
 Skulpturtal = Erosionstal

Sonnenferne — osoje
 Sonnenfinsternis partiale — krnj-
 pomrčanje sunca
 Sonnennähe — prisoje
 Sonnenuhr — sunčanik
 Sonnenwende — sunčev zavrati
 Spaltquelle — rasjed-vrelo
 Sphäre gerade (senkrechte) — us-
 pravni horizontni smještaj
 — parallele — usporedni h. s.
 — schife — nakiivi h. s.
 Springquelle — skočac-klokot
 Sprudel — klokot
 Staublawine — sitni usov
 Staubring = Nebelring
 Sternschnuppen — nebeske varnice
 — periodische — varnice povraćan-
 ke

— sporadische — varnice samice
 Störung (geolog.) = Dislokation =
 Verwerfung

Sterntag — dan zvijezde
 Stirnmoäne = Endmoäne
 Strandsee — primorsko jezero
 Strom — rječina
 Stundenkreis = Deklinationskreis
 Sturmbahn — vjetromet
 Sturzwind — skočac-vjetar

Tagbogen — gornji obluk
 Tag- u. Nachtgleiche — jednačenje,
 ekvinocij

Tal tektonisches — pradolina (tek-
 tonska d.)

Taleinriss — dolinska brazda
 Täler entgegenstrebende — začeo-
 doline

Talwasserscheide — dolinska raz-
 vodnica (vodomeđa)

Talwind — dönjak
 Terrassen (Ufer) — podovi (obalni)
 Tiefland — nizina
 Tiefsee — debelo more

Tierkreis — suncopas, zodiak
 Trichterbucht — širajasta druga
 Trichtermündung — širajasto ušće.

Überfallquelle — previr-vrelo

Überkippung (geolog.) — prijemet.
Versteinerung (Fossil) — kâmenica
Verwerfung (geolog.) — razmet
Verwitterung — trošenje
Vorrücken der Nachtgleichen =
Präzession d. Aequinoktien

Wallpass — ravnjački prijevori
Wallriff = Dammriff
Wanderblöcke = Erratische Blöcke
Wärmeschwankung jährliche — go-
dišnja razlika toplote

Wasserhose — vodeni ošmrk
Wellenbewegung — talasanje
Weltachse = Himmelsachse
Winde lokale — vjetrovi mjesnici
(lokalni)
Windseite = Luvseite
Windstille — tišina (maina)
Wirbelsturm — vrtuna

Zeitgleichung — satna razlika
Zodiakus = Tierkreis
Zodiakallicht = Nebelstaubring.

Registar.

(Brojevi pokazuju strane u ovoj knjizi.)

Aberacija 27
ablacija 93
abrazija 77, 91, 97, 128
aeroliti 55
aestuarium 110
afelij 35
akumulacija 89, 92, 97
aluvijaska formacija 75
amplituda 136
anomalija, termička 136
antojci 33
anticiklona 139
antipasatni vjetar 141
antipodi 33
antropozojska perioda 73
arhajska perioda 66
Aristarh 45
Ärrhenius 48, 54, 62
arteški studenac 107
asteroidi 46
astralni sistem 57
atmosfera 130
atol 105
azimut 7

Barber (vjetar) 143
barometar 137
bifurkacija 96
biljni kotari 161
biogeografija 157
blizzard (vjetar) 143
botanički kotari 161
brahikefali 165
bramaizam 167
broj zlatni 59
brončano doba 75
budizam 168
būkavei 107
bura 143
Buys-Ballotov zakon 140

Ciklon 143
ciklona 139
cirkumpolne zvijezde 7

Četvrt prva 40
— zadnja 40

čovjek uopće 162
— preobražava lice
zemljino 170
Daljina dogleda 17
— zemlje od sunca 48
dan i noć; dužina im nije
uvijek jednaka 29, 31
dani se i noći izmjenjuju,
zašto 26
dan sunčev, pravi 35
— — srednji 35
dan zvijezde 7
datuma međa 21
Darwin 104
Davisov geograf ciklus
95
deflacija 93
deklinacija zvijezde 8
delta 89
denudacija 94
depresija (kao oblik tla)
96
— uzduha 139
devonska formacija 67
diluvijska formacija 74
dinamika tla 77
dislokacija 78
dno staze zvijezdine 7
doba geologijska 66
— ledeno 74
— plimno 120
dolihokefali 165
doline 100
— kako postaju 100
drveće krčljivo 162
država, nauka o — 169
duljina astronomijska 13
— geografska 18
— kako se određuje 20

Egzogene sile, njihov rad
85
ekliptika 10
ekvator nebeski 8
— zemljin 17
ekvatorske kiše 150

ekvatorska visina 8
ekvinokcij 9
endogene sile, njihov
rad 77
eocen 72
eozojsko doba 67
epapka 59
epicentar 83
eratsko kamenje 128
erozija eol-ka 93
— fluvijalna 86
— glacijska 92
erozijsko gorje 98
eruptivno kamenje 63

Fauna i flora 157
— — kako je raširena
157
faze mjesečeve 39
fenologija bilja 158
fetišizam 167
fitogeno kamenje 94
fjord-obale 123
fleksura 79
flora, tipovi njeni 161
föhn 143
formacije kore zemljine
66
fosforescencija mora 116
fosili 64
fotosfera 48
Foucaultovo nihalo 25
fumarole 82

Galilei 45
Galle 47
Geikie 65
gejzir 108
geografska karta 172
geoid 22
glacijacija 74, 129
— njene periode 74
godina siderska 12
— tropika 12
godišnji doba 30
— — ne traju jednako
35
gore uopće 97

- klimatske međe 99
gorje erozijsko 98
— gromadno 98
— hrbinsko 98
— osrednje 97
— primarno 67
— sekundarno 67
— tektonsko 98
— tercijarno 71
— visoko 97
— vulkansko 98
grad (tuča, led) 147
gradijent 139
gravitacija 46
grebenje koralljno 105
Greenwichski meridijan 37
grumenjak (kamen) 63
gustina naseljenosti 162
— zemljina 62
guštare 162
- Hamzin 143
hidrometeori 145
hidrosfera 106
horizont astronomijski 16
— pravi 16
— prividni 16
— glavna mjesta u njem 6
horizontalna razvedba kopna 102
horizontalni pojasi flore i faune 158
horizontalna plosnina 5
hromosfera 49
hurikani 143
- Insolacija 130
interglacijalne periode 74
inverzija temperature 132
islam 168
istočna tačka 6
izanomale 136
izdizanje tla 77
izsamplitude 136
izobare 137
izobate 116
izorahije 121
izostazija 63
izostatička teorija 63
izoterme 135
izvor 106
- Jednačenje jesenje 9
— proljetno 9
- ponicanje njegovo 11
jedinobštvo 168
jesen 9
jevreji 168
jezera 111
jezerske uvale po postanku 112
jezici, kakvih ima 166
jurska formacija 70
južna tačka 6
- Kalendar 58
kalme 141
kamen se troši 85
kamenice 64
kamen doba 75
kamenje fitogeno 94
— gromadno 64
— hrbinsko (klastično) 64
— kako se postvaralo 68
Kant-Laplaceova teorija 61
kanjon 87
karbonska formacija 67
karta fenologijska 158
— meteorologijska (sinoptička) 156
kartografija 172
kembrička formacija 67
kenozojska perioda 71
Kepler 46
— zakon njegovi 45
kiša uopće 146
kiše ekvatorske 150
— iza tropa 150
— ljetne 150
— tropske 148
— zenitne 150
— zimnje 150
kišoviti krajevi 150
klima 131, 136
— kontinentska 131
— oceanska 131
kolutanje mjesečevo 38
— zemljino 25
koljeno (geolog.) 79
komete 52
komčići 92
konglomerat 63
kontinenti 103
kontinentska trupina 115
Kopernik 44
koraljni otoci 104
korona (na suncu) 49
korozijska
- košava 143
kolari životinjski i biljni 161
kratkoglavci 165
kredina formacija 70
kretanje zvijezda prividno dnevno 7
krnj-gorje 98
kršćanstvo 168
kršje, plasno 92
kruglja nebeska 5
krugovi za deklinaciju 8
— tjemeni 6
— za širinu 18
— za visinu 6
kružnjače zvijezde 7
kulminacija 7
kulturno tle 162
Kumovska slama 57
kvadrature mjesečeve 14
kvartarna formacija 73
- Lapilli 81
lava 81
lavine 125
ledeno doba 74
ledene plasmine 92, 126
Leverrier 47
lias 70
liman 110
liman-obale 124
litosfera 61
— sadašnji oblici 96
livadna flora 162
lō 75
lūke (morske) 124
Ljeto 9
ljudi po poslu, kako se dijele 169
— po rodovima 164
— koliko ih je na zemlji 162
ljuštarno vapno 69
- Magla 146
maglica nebeska 55
magma 63
maksimum uzdušnoga pritiska 139
mareta 118
međa datuma 21
— sniježna 125
medica 78
meridijan 18
— početni (glavni) 19
meridijanski krug 6
meteoriti 54

- mezojzjska perioda 69
minimum uzdušnoga pri-
tiska 139
miocen 72
mistral 143
mjerjenje stepena za ši-
rinu 22
mjesec 38
— oblici njegovi 39
— pomrčanje 41
— po svojoj prirodi 42
— prividnokretanje 18
— siderski 15
— sinodski 15
— staza kolutanja 38
mjesetev povračaj 59
mjesto glavna u obzoru 6
— jednačenja 10
— zavrata 10
mladak 13, 39
mofete 82
monoteizam 168
monsun 142
mora, udaranje 119
more 91, 113
— duboko 115
— plitko 115
— gradi, razgrađuje 91
— zbog čega je zname-
nito 124
morene 92
morfologija kore zemljine
96
morske struje 118, 121
— — zbog čega su zna-
menite 122
mrz 147
murlan 143

Nabiranje kore zemljine
61, 79
nadir 5
nahod-gvozdozi 128
nanos-plosnine 97
naplatak 89
naroda nekulturnih ne-
staje 166
narodi po glavnom poslu
169
nasap-grebenje koraljno
105
nasap prude 93
nekretnice zvijezde 55
neogen 72
Newton 46
neznačito 167
nihil Foucaultovo 25
nizine 96
— zbog čega su znamenite
96
normalna ništica 98
— temperatura 134
numuliti 72

Obala otvorena 128
— razvedena 104
— zatvorena 123
oblaci 146
oblici litosfere sadašnji
96
oblik zemljin 15, 21
obluk donji 7
— gornji 7
oborina 146
obratnici 9, 18
obratanje zemljino 25
obzor astronomijski 16
— glavna mjesta u njem
6
— pravi 16
— prividni 16
obzorište 5
oceani 114
— dubljina srednja 115
odmicanje svijetla 27
odnašanje (ablacija) 93
oleđanje 74, 129
oligocen 72
opušćenje 94
organizmi, raširenje 157
— napredak, o čem
zavisi 157
— u oceanima 117
oseka 119
orientacija na kruglji
zemljinoj 17
osjećenik 79
osje 85
osovina nebeska 7
— zemljina 17
— — nagib njezin 30
ošmrk vodeni, pješčani
145
otklon-krugovi 8
otklon zvijezde 8
otoci 104

padanje tijela sa visine
25
paleogen 72
paleontologija 65
palozijska perioda 67
paralaksa 28
parsizam 168
Pasarge 95
pasalni vjetar 26
periojci 33
perihelij 35
periode kore zemljine
66
permska formacija 67
petrefakti 64
pištaline 113
pjege sunčeve 49
planete 50
— staze njihove 50
planetni sistemi 43, 46
planetoidi 46
plankton 118
plasine ledene 126
— — se pomiču 126.
plasni virovi 127
Platon 45
pleistocen 74
plima i oseka 118
— velika 120
plimica 120
plimno doba 120
pliocen 72
plosnine ledene 117
podnevnik 18
podnevni krug 6
— pravac 6
— — kako se određuje 6
podnevničari 33
podnožište 5
podovi obalni 88
pojasi flore, faune, ho-
rizontalni 158
— — — — — vertikalni 158
— tišine 141
— zemljini 34
pola zemljina suhozem-
ska 103
— — vodena 103
polu nebeske 8
— zemljine 18
politeizam 167
polna visina 8
— — kako se određuje
19
poloj-obale 123
poluotoci 106
polusjena 40
polutar nebeski 8
— zemljin 17
pomrčanja mjeseca 41
— sunca 41
ponikve 90
poniranje tla 93
ponor 109
ponornice 109

porub-grebenje koraljno 105
 potres S3
 povračaj mjesečev 59
 — sunčev 59
 prigorje 66
 prajezera 112
 prapor 75
 Pralova hipoteza izostazije 63
 pravac tjemeni 5
 precesija ekvinokcija 11
 prehodnice 43, 50
 prehodničke 46, 51
 prekmembrička formacija 66
 previr-vrelo 107
 priječničari 33
 prijesap 110
 prisoje 35
 pristanište 124
 pritega zemljina 46
 prognoza vremena 155
 projekcija geogr. karata 172
 prolom-kamenje 63
 proljeće 9
 prosjelin 79
 protuberance 49
 Ptolomej 44
 pustinje 148, 161, 93
 pustopoljine 162
 Račvanje rijeka 96
 rapilli 81
 rasjed 79
 rasjed-vrelo 107
 raskršća mjesečeva 38
 rastup zvijezde 13.
 ravnice-uopće 96
 — abrazione 97
 — niske 96
 — od tavan-kamenja 96
 — visoke 96
 razita razvedba suhe zemlje 100
 razlika satna 36
 — topline, dnevna 136
 — — godišnja 136
 razmak izlaza 9
 — zalaza 9
 razmet 79
 regije flore, faune 158
 rektascenzija 13
 reliktna jezera, prajezera repatica 52
 revolucija mjeseca 38
 — planeta 44, 45, 50

— zemlje 26
 rijeđe se mijenja 111
 rijeke 109
 rit 162
 rodovi ljudski 164
 rosa 147
 rotacija mjeseca 38
 — planeta 50
 — sunca 49
 — zemlje 25
 rov-gorje 98

Sadašnji oblici litosfere 96

samum 143
 satna razlika 36
 savane 162
 sedimentno kamenje 63
 sedra 90
 seizmologija 83
 seš (seiches) 119
 sfera nákriva 24
 — usporedna 23
 — uspravna 23
 sferoid 21
 siga vapnena 90
 silurska formacija 67
 sinoptička karta 156
 sistem zvjezdani 57
 Siva 167
 sizigije 14
 sjena debela 40
 sjeverna tačka 6
 sjevernjača (zvijezda) 8, 59

skočac-klokoč 108
 skočac-vjetrovi 143
 slapovi 87
 slovo nedjeljno 59
 smještaj horizonta, nákrivi 24
 — — usporedni 23
 — — uspravni 23

snijeg 125
 sniježna međa 125
 solfatare 82
 solsticij 9
 spektralna analiza 55
 sploštenost zemlje 21
 spuštanje tla 77
 sredokračnica 31
 stajalište 5
 stalagmiti 90
 stalaktiti 90
 starost zemljina 65
 staza zemljina 34

stepenica kontinentska 115
 stogići 92
 stožeri ekliptike 10
 — nebeski 7
 — zemljini 17
 stožernica južna 18
 — sjeverna 18
 strane nebeske 6
 stratosfera 182
 stratovulkani 81
 studenac arheški 107
 studenice 108
 Suess 63, 69, 78
 suhozemska pola zemljina 103
 sumračnica 31
 sunce 47
 — godišnja njegova staza 10
 — pjege na njem 49
 — pomrčanje njegovo 41
 — prividno kretanje 9
 suncopas 10
 sunčev dan, pravi 35
 — — srednji 35
 — planetni sistem 46
 — povračaj 59
 svijetljenje mora 116
 svijetlo zodiakovo 47, 55

Šamanizam 167
 širina astronomska 13
 — geografska 18
 — — kako se određuje 19
 široko (vjetar) 143
 škrape 85
 škrapiste 85
 šumá, kakvih ima 162

Tajfuni (tifoni) 143
 talasi morski 118
 tavan-kamenje (taložno-) 63

terase 88
 tercijarna formacija 71
 termička anomalija 136
 tišina ekvatorska 141
 — obratnička 142
 tjemenište 5
 tle kulturno 162
 — se diže i ponire 93
 toplice 108
 toplota ekstremna 136
 — kako je razdijeljena na zemlji 135
 — srednja 134

topografija neba 47
 tornado 145
 trijas-formacija 69
 tromba 145
 troposfera 132
 trošenje (kamena) 85
 trupina kontinentska 115
 tundre 162
 Tycho Brahe 45

Udaranje mora 119
 udubine na licu zemlje 100

ugljen, kako je postao 63, 94

ugljena formacija 67
 uleklina 79

upijanje i vraćanje topline 136

usov 125
 usporodnice nebeske 8

— zemljine 18
 usporedničari 33

uspravni razvoj 96
 ušće deltasto 111

— širajasto 110
 — zatočno 110

uštap 13, 40
 uvaline 96

uzduh, kakve je boje 130
 — sit vodene pare 146

— suh 146
 — vlažan 146

uzdušiste 130
 uzdušni pritisak 137

uzdušna toplota 130
 uzvisine uopće 97

Vapnena sedra 90
 — siga 90

vapno ljuštuno 69
 varnice nebeske 54

vertikalni krugovi 6
 — razvoj 96

vijor 143
 virovi plasi 127

visina ekvatorska 8
 — mjesta na nebeskoj

kruglji 6
 — stožera 8

— — kako se određuje 19

visoravni 96
 Višnu 169

vjerozakona, kakvih ima 167

vjetar uopće 138
 — donjak 142

— gornjak 142
 — pasatni 141
 — sa suhe zemlje 142
 — s mora 142
 — uz dō, niz dō 142
 vjetrena strana 148
 vjetromet 144

vjetrovi dnevnih doba 142

— godišnjih doba 142
 — mjesnici (lokalni) 142

viaga uzdušna, apsolutna 146

— — relativna 146
 voda uopće 106

— tekućica 86
 — — gradi 89, 90

— — razgrađuje 86, 89
 — podzemnica 106

vode mrtvice 111
 vodomeđa 87, 99

vraćanje topline 136
 vrela 107

— mračna 107
 — plinovita 82

— položita 107
 — rudna 109

— stalna 107
 — studena 108

— topla 108
 vrijeme Greenwichsko 37

— mjesno 37
 — srednje evropsko 37

vršak staze zvijezdine 7
 vrtače 90

vrtna 143
 vulkani 80

Zakon o gravitaciji 46
 zapadna tačka 6

Zaratustra 168
 zatočna obala 123

zavjetrina 148
 zavrtač sunčev 9

— — ljetni 9
 — — zimni 9

— — mjesta njegova 10
 zemlja ne koluta jedna-

kom brzinom 10
 — nešto iz njene prošlosti 61

zemlja, suha 100
 — — po duljini i širini

100
 — — po visini 96

zemljine gljive 87
 zemljin oblik 15, 21

— premjer 22
 zemljina kora se mijenja 61
 — kruglja, snalaženje na njoj 18
 — površina po toplini 135

— — kolika je 22
 — starost 65

— unutarnost 62
 — veličina 22

zemljini stožeri 17
 zemljino lice, kako se

mijenja 94
 zemljopisna karta 172

zenit 5
 zenitne kiše 150

zima 9
 zlatni broj 59

znamenja u ekliptici 11
 zodiak 10

zodiakovo svijetlo, 47, 55
 zone topline na zemlji

135
 zoogeno kamenje 94

zoološki kotari 161
 zrna ledena kora 126

zvijezde, kako im se određuje smještaj 13

zvijezde bliznace 56
 — kružnjače 7

— nekretnice 55
 — novice 56

— repatice 52
 zvijezde u ekliptici 60

— južne nebeske pole 60
 — sjeverne nebeske

pole 59
 zvjezdani sistem 57

zvjezdano nebo, fotografija 57

Zeljezno doba 75
 Židovi (Jevreji) 168

život organizama, o čem zavisi 157

životinje i biljke uopće 157

— — gdje ih sve ima 157

— — napredovanje, o čem zavisi 157

— — dokle su se raširile 158

— — zašto se šire 158
 — — što smeta njihovu

širenju 160
 životinjski kotari 161

Gdje je što.

Astronomijska geografija.

Prvi dio.

Prividno kretanje zvijezda uopće.

Opća geografija	4
§ 1. Horizont	5
§ 2. Prividno kretanje zvijezda uopće	7
a) Prividno godišnje kretanje sunca	9
b) Prividno kretanje mjeseca	13

Drugi dio.

Pravo kretanje zvijezda.

1. Zemlja.

§ 3. Zemljin oblik	15
§ 4. Šta je prividni, astronomijski i pravi obzor; šta je daljina dogleda	16
§ 5. Kako ćemo se snaći na zemljinoj kruglji	17
§ 6. Geografska širina i duljina	18
§ 7. Zemlja je plosnata	21
§ 8. Kolika je kruglja zemljina	22
§ 9. i 10. Šta je horizontalni smještaj koga mjesta (sfera)	23
§ 11. Zemlja se obrće oko svoje osovine (rotacija)	25
§ 12. Kolutanje ili godišnje kretanje zemljino oko sunca (revolucija)	26
§ 13. Sunce dolazi za godinu dana u razna nebeska znamenja; čime se to objašnjava	29
§ 14. Zemljina je osovina prema ekliptici nagnuta, a svoga smjera ne mijenja	30
§ 15. Kako nastaju godišnja doba; zašto su dani sad dulji, sad kraći	30
§ 16. Šta su usporedničari (periojci), podnevničari (antojci), priječničari (antipodi)	33
§ 17. Kako se dijeli površina zemljina po toplini	34
§ 18. Kakvoga je oblika staza zemljina	34
§ 19. Šta nastaje odatle, što je staza zemljina pakrug	35
§ 20. Šta je satna razlika, mjesno i srednje evropsko vrijeme	35

2. Mjesec.

§ 21. Mjesec je kruglja	38
§ 22. Kakvo je kretanje mjesečevo	38

§ 23. Mjesec se obrće oko svoje osovine (rotacija)	38
§ 24. Staza mjesečeva kolutanja	38
§ 25. Mjesečevi oblici (faze)	39
§ 26. Pomrčanje sunca i mjeseca	40

3. Prehodnice (planete).

§ 27. Planetni sistemi	43
§ 28. Keplerovi zakoni	45
§ 29. Sunčev planetni sistem	46

Treći dio.

Topografija neba.

§ 30. Sunce	47
§ 31. Prehodnice ili planete	50
§ 32. Zvijezde repatice (komete)	52
§ 33. Nebeske varnice i meteoriti, Zodiakovo svijetlo	54
§ 34. Zvijezde nekretnice	55

Dodatak.

I. Nešto o kalendaru	58
1. Astronomijski kalendar	58
2. Kršćanski crkveni kalendar	59
II. Noćno nebo	59

Fizična geografija.

Prvi razdio.

Litosfera.

A. Nešto iz prošlosti kore zemljine	61
B. Periode (doba) i formacije kore zemljine	66
C. Kora se zemljina mijenja (dinamika tla)	77
Devisov (Davis) geografski ciklus	95
D. Sadašnji oblici litostere (morfolologija tla)	96

Drugi razdio.

O vodi uopće (hidrosfera).

A. Voda tekućica	107
B. Vode mrtvice	111
C. More	113
D. Sniježna međa, — Ledene plasine	125

Treći razdio.

Uzdušiste (atmosfera).

A. Uzdušna toplina	130
B. Uzdušni pritisak	137
C. Vjetar	138
D. Oborina	145
E. Klima; glavne vrste klime	151
F. Vrijeme	155

BIOGEOGRAFIJA.

A. Biljke i životinje (fitogeografija, zoogeografija)	157
B. Čovjek (antropogeografija)	162

ZEMLJOPISNA KARTA.

I. Valjkove projekcije	172
II. Čunjeve projekcije	174
III. Perspektivne projekcije	175

Prvi dodatak.

Zadaci, koji se tiču astronomijske geografije	177
---	-----

Drugi dodatak.

A. Znamenitija djela, knjige i časopisi geografske literature hrvatske, srpske i slovenačke	183
B. Znamenitija djela i knjige strane literature, koje se tiču naših zemalja ili Balkanskoga poluotoka	186
C. Djela, knjige i časopisi njemačke geogr. literature	187
D. Učila njemačkih izdavača	193
Mali terminologijski rječnik	197
Registar	205
Gdje je što	210

Učenicima se preporučuju slijedeća djela domaćih pisaca:

Branko Radičević: Izabrane pjesme. Uredio i predgovor napisao dr. V. Čorović, sveučil. prof. Sa slikom Brankovom. D 10.—.

F. Prešern: Antologija. Uredio, predgovor i slovensko-hrvatski rječnik napisao dr. J. Glonar. D 5.—.

Јосип Козарац: Тена. S opširnim predgovorom dr. B. Vodnika, sveuč. prof. D 5.—.

Strossmayerova čitanka. Izbor iz biskupovih govora, poslanica, pisma i t. d. Načinio dr. M. Prelog, sveuč. prof. D 15.—.

Stevan Sremac: Ivkova slava. Sjajna humoristička slika života u Srbiji. Sa Sremčevom slikom. Vezano D 20.—.

Stevan Sremac: Vukadin. D 10.—.

R. Domanović: Kraljević Marko po drugi put među Srbima i druge priče. Novele najboljeg srpskog satiričara. S predgovorom. D 10.—.

P. Preradović: Antologija. Sastavio i predgovor napisao dr. B. Vodnik, sveuč. prof. D 10.—, vezano D 15.—.

Janko Leskovar: Propali dvori. Roman. D 10.—.

Janko Leskovar: Sjene ljubavi. D 10.—.

Мажуранић: Смрт Смаил-аге Ченгића. С илустрацијама проф. Ј. Кљаковића. D 10.—.

Проф. Грубор: Коментар к „Смрти Смаил-аге Ченгића“. Najbolji tumač k »Smail-agi«. D 20.—.

A. G. Matoš: Pjesme. Sakupljena poezija velikog hrv. pisca. Sa slikom pjesnikovom. D 25.—.

J. Sterija Popović: Rodoljupci. Komediја iz Banata. S predgovorom. D 10.—.

B. Назор: Carmen vitae. Antologija našeg najvećeg današnjeg pjesnika. Uredio Milan Marjanović. S ilustracijama prof. J. Kljakovića. D 20.—, vez. D 25.—.

Zmaj: Što nam priča čika Jova... Dječje pjesme. Izabrao i uvodnu pjesmu ispjevao Milan Ogrizović. Sa 30 slika, vez. D 28.—.

Лаза Костић: Антологија. Izabrao i predgovor napisao dr. Svetislav Stefanović. Sa slikom pjesnikovom. D 20.—.

Stanko Vraz: Izabrane pjesme. Uredio i predgovor napisao dr. D. Grdenić. Sa slikom pjesnikovom. D 25.—, vez. D 30.—.

Simon Gregorčič: Antologija. Uredio i predgovor napisao prof. dr. A. Barac. Sa slikom pjesnikovom. D 10, vez. D 15.—.

Gjuro Jakšić: Antologija. Izabrao Branko Mašić. Sa slikom pjesnikovom i predgovorom od J. Skerlića. D 10.—, vez. D 15.—.

Vojislav J. Ilić: Antologija. D 10.—, vez. D 15.—.

Dr. Prelog: Repetitorij povijesti SHS. D 20.—.

I. Cankar: Sluga Jernej i njegovo pravo. D 10.—, vez. D 15.—.

Sva ova djela dobiju se u svakoj knjižari kao i kod nakladnika
„Narodna Knjižnica“ - Zagreb, Vojnička ulica 13.